



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GENÇLİK VE SPOR BAKANLIĞI

ANADOLU
ÜNİVERSİTESİ



anadolum
e K a m p ü s
ve

anadolu mobil

dilediğin yerden,
dilediğin zaman,
öğrenme fırsatı!



(ekampus.anadolu.edu.tr)



(mobil.anadolu.edu.tr)

ekampus.anadolu.edu.tr



Takvim



Duyurular



Ders
Kitabı (PDF)



Epub



Html5



Mobi
Kitap



Sesli Kitap



Canlı Ders



Video



Ünite
Özeti



Sesli Özet



Sorularla
Öğrenelim



Alıştırma



Çözümlü
Sorular



Deneme
Sınavı



Tartışma
Forumu



Çıkmış Sınav
Soruları



Sınav Giriş
Bilgisi



Sınav
Sonuçları



Öğrenci
Toplulukları



AOS DESTEK

AÇIKÖĞRETİM DESTEK SİSTEMİ

Açıköğretim Sistemi ile ilgili

merak ettiğiniz her şey AOS Destek Sistemimde...

- Kolay Soru Sorma ve Soru-Yanıt Takibi
- Sıkça Sorulan Sorular ve Yanıtları
- Canlı Destek (Hafta İçi Her Gün)
- Telefonla Destek

aosdestek.anadolu.edu.tr

AOS DESTEK Sistemi İletişim ve Çözüm Masası

0850 200 46 10

www.anadolu.edu.tr



/AOFAnadolum



/Anadolu_Univ



instagram.com/anadoluuniv

Bölüm 1

Temel Kavramlar

öğrenme çıktıları	1	Önemli Kavramlar	2	Bilgi İşleme Modeli ve Bilgi İşleme Süreçleri
	1	Bilgi, enformasyon ve veri kavramlarını ayırt edebilme	2	Bilgi işleme süreci ve aşamalarını örneklerle tanımlayabilme
	3	Bilgisayarların Bileşenleri	4	Bilgi İşleme ve Teknoloji
	3	Bilgisayarları oluşturan bileşenleri sıralayabilme	4	Bilgi işleme sürecinde teknolojinin oynadığı rolü açıklayabilme
	5	Sosyal Hayatta Teknoloji		
	5	Teknolojinin sosyal yaşam üzerindeki etkilerini tartışabilme		

Öğrenme çıktıları

Bölüm içinde hangi bilgi, beceri ve yeterlikleri kazanacağınızı ifade eder.

Bölüm Özeti

Bölümün kısa özetini gösterir.

Sözlük

Sözlük

Bölüm içinde geçen önemli kavramlardan oluşan sözlük ünite sonunda paylaşılır.

Karekod

Bölüm içinde verilen karekodlar, mobil cihazlarınız aracılığıyla sizi ek kaynaklara, videolara veya web adreslerine ulaştırır.

Tanım

Bölüm içinde geçen önemli kavramların tanımları verilir.

Dikkat

Konuya ilişkin önemli uyarıları gösterir.

Neler Öğrendi ve Yanıt Anahtarı
Bölüm içeriğine ilişkin 10 adet çoktan seçmeli soru ve cevapları paylaşılır.

Öğrenme Çıktısı Tablosu

Araştır/İlişkilendir/Anlat-Paylaş

İlgili konuların altında cevaplayacağınız soruları, okuyabileceğiniz ek kaynakları ve konuyla ilgili yapabileceğiniz ekstra etkinlikleri gösterir.

Yaşamla İlişkilendir

Bölümün içeriğine uygun paylaşılan yaşama dair gerçek kesitler veya örnekleri gösterir.

Araştırmalarla İlişkilendir

Bölüm içeriği ile ilişkili araştırmaların ve bilimsel çalışmaları gösterir.



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GENÇLİK VE SPOR BAKANLIĞI



ANADOLU
ÜNİVERSİTESİ

Hareket ve Antrenman Bilimleri IV

Editör

Prof.Dr. Ayşe KİN İŞLER

Yazarlar

BÖLÜM 1 Dr.Öğr.Üyesi Sinem HAZIR AYTAZ

BÖLÜM 2 Doç.Dr. Gökhan DELİCEOĞLU

BÖLÜM 3 Prof.Dr. Yusuf KÖKLÜ

BÖLÜM 4 Doç.Dr. Utku ALEMDAROĞLU

BÖLÜM 5 Doç.Dr. Alpan CİNEMRE

BÖLÜM 6 Doç.Dr. Mehmet KALE

BÖLÜM 7 Doç.Dr. Erşan ARSLAN

BÖLÜM 8 Dr.Öğr.Üyesi Serdar ARITAN
Arş.Gör. Nihat Şükrü ÖZGÖREN



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GENÇLİK VE SPOR BAKANLIĞI



ANADOLU
ÜNİVERSİTESİ

T.C. ANADOLU ÜNİVERSİTESİ YAYINI NO: 4049
AÇIKÖĞRETİM FAKÜLTESİ YAYINI NO: 2831

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Anadolu Üniversitesine aittir.
“Uzaktan Öğretim” tekniğine uygun olarak hazırlanan bu kitabın bütün hakları saklıdır.
İlgili kuruluştan izin almadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt
veya başka şekillerde çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz.

Copyright © 2020 by Anadolu University
All rights reserved

No part of this book may be reproduced or stored in a retrieval system, or transmitted
in any form or by any means mechanical, electronic, photocopy, magnetic tape or otherwise, without
permission in writing from the University.

Öğretim Tasarımcısı
Arş.Gör. Aykut Yakar

Grafik Tasarım ve Kapak Düzeni
Prof.Dr. Halit Turgay Ünalın

Dil ve Yazım Danışmanı
Dr.Öğr.Üyesi Ferdi Bozkurt

Ölçme Değerlendirme Sorumlusu
Öğr.Gör. Mustafa Hulusi Erdiñ

Grafiker
Ayşegöl Dibek

Dizgi ve Yayına Hazırlama
Göl Kaya
Burak Arslan
Selin Çakır
Kader Abpak Arul
Gölşah Sokum
Yasin Narin
Halil Kaya

Hareket ve Antrenman Bilimleri IV

E-ISBN
978-975-06-3860-2

Bu kitabın tüm hakları Anadolu Üniversitesi'ne aittir.

ESKİŞEHİR, Eylül 2020
3504-0-0-0-2009-V01

İçindekiler

BÖLÜM 1

Genel Antrenman Bilimi: Antrenman Biliminde Yeni Yaklaşımlar



Giriş	3
Antrenman Biliminde Son Gelişmeler ve Uygulamaya Yansıması	3
Dış Yükün Takip Edilmesinde Kullanılan Yöntemler	5
İç Yükün Takip Edilmesinde Kullanılan Yöntemler	6
Fonksiyonel Antrenman	8
Fonksiyonel Hareket Değerlendirme Testi	9
Fonksiyonel Antrenmanlar için Öneriler	10
Alternatif Antrenman Yöntemleri	13
Elektrikel Kas Uyarısı (EMS) Antrenman Yöntemi	13
Aktivasyon Sonrası Potansiyasyon (PAP) Antrenmanları	15
Titreşim Antrenman Yöntemi	17
Toparlanma Süreçlerinde Yeni Yaklaşımlar	20
Aktif Toparlanma Yaklaşımları	20
Pasif Toparlanma Yaklaşımları	22
Detraining (Antrenmansızlaşma)	24

BÖLÜM 3

Genel Antrenman Bilimi: Dayanıklılık Antrenmanı III



Giriş	79
Dayanıklılık Antrenman Programı	79
Antrenman Modu	79
Antrenman Sayısı	80
Antrenman Süresi	80
Antrenman Şiddeti	80
Dayanıklılık Antrenmanlarının Sınıflaması ..	81
Düşük Şiddetli Dayanıklılık Antrenmanları	81
İnterval Antrenman	85
Dayanıklılık Antrenmanlarının Periyotlaması	96
Genel Hazırlık Dönemi	97
Özel Hazırlık Dönemi	97
Müsabaka/Yarışma Dönemi	97
Geçiş Dönemi	98

BÖLÜM 2

Genel Antrenman Bilimi: Antrenman Planlama ve Periyotlama IV



Giriş	39
Planlama, Programlama ve Periyotlama	39
Yıllık Plan Terminolojisi	41
Gecikmiş Antrenman Etkisi	42
Yüklenme-Azaltma (Tapering) Stratejileri	43
Biyomotor Özelliklerin Periyotlanması ...	44
Elit ve Olimpik Düzeyde Planlama ve Periyotlama	50
Aktivasyon Sonrası Potansiyasyon (PAP)	50
Ağırlık Antrenmanlarındaki Farklı Yaklaşımlar	52
Antrenmansızlık Kavramı	60
Farklı Yaş Grupları ve Cinsiyetlerde Planlama ve Periyotlama	62

BÖLÜM 4**Genel Antrenman
Bilimi: Kuvvet
Antrenmanı III**

Giriş	107	Hıza Dayalı Kuvvet Antrenmanları	137
Temel Kuvvet Antrenmanları	107	Maksimal Üzerinden Antrenman	
Uyum Antrenmanları (AA)	107	Planlama Yaşanan Problemler	137
Kasıt Kesit Alanını Geliştirme		Kuvvet Sınıflamasına Hız Üzerinden	
Antrenmanları (Hipertrofi)	108	Yeni Bir Bakış	139
Maksimal Kuvvet	113	Ölçüm için Kullanılacak Cihazlar	139
Güç Antrenmanları	116	Kuvvet Antrenmanlarında Set İçi Dinlenme	
Temel Kuvvet Antrenmanlarının		Stratejileri (Cluster)	140
Bileşenleri	124	Klasik Cluster Setleme Yöntemi	141
Ön Yüklemenin Patlayıcı Performans		Çalışma Dinlenme Oranın Eşitlenmesi ...	141
Üzerine Akut Etkisi (PAP)	125	Dinlen-Durakla Yöntemi	142
Cinsiyet	125	Set Arası Dinlenmenin Yeniden	
Sporcunun Antrenman Geçmişi-Kuvvet		Yapılandırılması	142
Seviyesi	126	Periyodizasyon	144
Dinlenme Süresi	126	Fazlaya Tamlama İlkesi	
Kullanılacak Yük	126	(Süperkompanzasyon,	
Uygulama Hacmi	126	supercompensation)	144
Kompleks Antrenman Yaklaşımları	127	Fitness-Yorgunluk Modeli	
Güç ve Ek Ağırlık Antrenmanlarının		(Fitness-Fatigue)	144
Birlikte Kullanımında Uygulanan		Periyotlama Yöntemleri	145
Yaklaşımlar	128	Taper	146
Fonksiyonel Kuvvet Antrenmanı	131		
Sporcunun Fonksiyonel Eksikliklerinin			
Belirlenmesi	132		
Core Antrenmanları	135		
Core Bölgesi Sabitlenmesi (Stability)	136		
Core Antrenmanlarının Performans			
Üzerine Etkisi	136		
Core Bölgesinin Geliştirilmesi	136		

BÖLÜM 5**Genel Antrenman
Bilimi: Sürat, Çeviklik
ve Yön Değiştirme
Hızı Antrenmanı III**

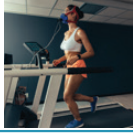
Giriş	163
Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirmenin Temelleri	164
Sprint, Yön Değiştirme ve Çevikliğin Fiziği	164
Kuvvet Üretim Oranı (RFD)	164
İmpuls	165
Süratin Nörofizyolojik Temeli	167
Gerilme-Kısalma Döngüsü (SSC)	167
Yay-Kütle Modeli (Spring-Mass Model-SMM)	168
Sürat, Yön Değiştirme ve Çeviklik Gelişimi için Ek Nörofizyolojik Konular	169
Çeviklik Performansı ve Yön Değiştirme Becerisi	172
Yön Değiştirme ve Algısal-Bilişsel Beceriye Etkileyen Faktörler	172
Çeviklik ve Yön Değiştirme Becerisi İçin Teknik İlkeler	174
Sürati Geliştirici Antrenman Yöntemleri	175
Çevikliği Geliştirme Yöntemleri	176
Yön Değiştirme Becerisi	179
Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirme Becerisi Antrenmanlarının Planlanması	180
Hız Geliştirme Stratejileri	181
Sprint Becerisinin Takibi	182
Çeviklik İçin Örnek Program	184
Çeviklik ve Yön Değiştirme Becerisinin Takibi	186

BÖLÜM 6**Genel Antrenman
Bilimi: Hareketlilik,
Esneklik ve Koordinatif
Yeti Antrenmanı III**

Giriş	199
Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yetiler	199
Hareketlilik	199
Esneklik	199
Koordinatif Yetiler	206
Core, Stabilite ve Hareketlilik Egzersizleri	209
Core Bölge Egzersizleri	213
Stabilite Egzersizleri	215
Hareketlilik Egzersizleri	216
Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yeti Antrenman Örnekleri	220
Hareketlilik Antrenmanı Yaklaşımları	220
Esneklik Antrenmanı Yaklaşımları	222
Koordinatif Yeti Antrenmanları Yaklaşımı	224
Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yeti Antrenman Periyotlaması	225
Hareketlilik Antrenman Periyotlaması	225
Esneklik Antrenman Periyotlaması ...	226
Koordinatif Yeti Antrenman Periyotlaması	227
Alternatif Antrenman Yöntemleri	228
EMS Antrenman Yöntemi	229
PAP Etkisi Antrenman Yöntemi	229
Titreşim Antrenman Yöntemi	230
Farklı Materyallerle Egzersiz	231
Pilates Egzersizleri	231
Stabilite Toplariyla Egzersiz	232
Süspansiyon Aletleriyle Egzersizler ...	232

BÖLÜM 7

Elit ve Olimpik Düzeyde Performans Ölçme ve Değerlendirme I



Giriş	247
Biyomotor Özelliklerin Alan ve	
Laboratuvar Testleri	247
Dayanıklılık Testleri	249
Kuvvet ve Güç Testleri	253
Sürat ve Çeviklik Testleri	255
Esneklik, Denge ve Koordinasyon	
Testleri	259
Müسابaka Analizi	263
Müسابaka Analizinin Yapılma	
Nedenleri	264
Müسابaka Analizi Değerlendirme	
Yöntemleri	264

BÖLÜM 8 Spor Biyomekaniği II



Giriş	277
Kinetik Kavramlar	277
Biyomekanik Nedir?	277
Kuvvet	277
Newton Hareket Yasaları	278
Katı Cismin Denge Durumu	280
Moment	280
Kütle Merkezi	282
İnsan Kütle Merkezinin Bulunması	283
Katı Cisim Mekaniği: Kinetik	287
Doğrusal Hareket	287
Açısal Hareket	294
Kuvvetin Hesaplanması	299
Ters Dinamik Hesaplamalar	299

Değerli antrenörler,

Günümüzün rekabetçi koşullarında siz değerli antrenörlerin antrenörlük mesleğindeki son gelişmeler ile yeni ve ileri düzey yöntemleri takip edip uygulayabilmesi üst düzey sporcuların yetiştirilmesi için oldukça önemlidir. Buradan hareketle Hareket ve Antrenman Bilimleri alanındaki bu kitap sizin gibi elit ve olimpik düzeyde sporcularla çalışacak ve onları en üst düzeye çıkaracak olan antrenörler için yazılmıştır. Kitap üç ana bölümden oluşmaktadır: Genel Antrenman Bilimi, Elit ve Olimpik Düzeyde Performans Ölçme ve Değerlendirme I ve Spor Biyomekaniği II.

Kitapta Genel Antrenman Biliminde 6 bölüm bulunmaktadır. Bu doğrultuda birinci bölümde antrenman bilimindeki yeni yaklaşımlar, son gelişmeler ve uygulamaya yansımaları, toparlanma süreçlerine yeni yaklaşımlar ile detraining (antrenmansızlaşma) konuları incelenmiştir. Kitabın ikinci bölümü daha çok elit ve olimpik düzey sporcularda antrenman planlama, programlama ve periyotlama konuları ile farklı yaş kategorilerine ve cinsiyete göre periyotlama konularını ele almıştır. Üçüncü bölüm ileri düzeyde dayanıklılık antrenmanlarını içermektedir. Bu doğrultuda bölümde dayanıklılık antrenman programı, ileri düzeyde dayanıklılık antrenmanı sınıflaması ve dayanıklılık antrenmanı periyotlaması konuları yer almaktadır. Kitabın dördüncü bölümü ileri düzeyde kuvvet antrenmanlarını içermektedir. Bu bölümde elit ve olimpik düzeyde sporcular için temel kuvvet antrenmanları, ön yüklenmenin patlayıcı performans üzerine akut etkisi, farklı kuvvet antrenmanı yöntemleri (kompleks antrenman, fonksiyonel kuvvet antrenmanı, core antrenman, hızla dayalı kuvvet antrenmanları), kuvvet antrenmanlarında set içi dinlenme stratejileri ile kuvvet antrenmanı periyotlaması konuları yer almaktadır.

Bir sonraki bölüm olan beşinci bölümde ise üst düzey sporcular için sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenmanları yer almaktadır. Bu bölüm öncelikle sürat, çeviklik ve yön değiştirmenin temelleri, süratin nörofizyolojik temeli, çeviklik ve yön değiştirme becerisi ile sürat, çeviklik ve yön değiştirme becerisi antrenmanlarının planlaması konularını içermektedir. Kitabın altıncı bölümü hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti antrenmanları ile ilgilidir. Bu doğrultuda altıncı bölüm hareketlilik, esneklik ve koordinatif yetiler, core, stabilite ve hareketlilik egzersizleri, hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti antrenman örnekleri, bu özellikler için antrenman periyotlaması, alternatif antrenman yöntemleri ve farklı materyallerle egzersiz konularını içermektedir.

Kitabın yedinci bölümü olan Elit ve Olimpik Düzeyde Performans Ölçme ve Değerlendirme I bölümünde elit ve olimpik düzeyde performansın değerlendirilmesinde kullanılabilecek alan ve laboratuvar testleri ve ayrıca üst düzey performansın değerlendirilmesinde kullanılabilecek müsabaka analizi yöntemleri yer almaktadır. Son bölüm olan Spor Biyomekaniği II'de ise kinetik kavramlar, katı cismin denge durumu, katı cisim mekaniği yani kinetik ile kuvvetin hesaplanması konuları incelenmiştir.

Tüm bu konuların ve dolayısıyla bu kitabın size mesleğinizde yol göstereceğini, elit ve olimpik düzeydeki sporcuları geliştirmenize ve yönlendirmenize katkıda bulunacağını ve mesleğinizde bir üst düzeye çıkmanıza yardımcı olacağını düşünüyoruz. Umuyoruz ki bu kitap size mesleğinizde ışık tutar.

Editör

Prof.Dr. Ayşe KİN İŞLER

Ülkelerin her alanda olduğu gibi spor alanında da uluslararası düzeyde rekabet edebilirliği ve yeniliklere öncülük edebilmesi, yetiştirdiği nitelikli insan gücüyle ilişkilidir. Spor eğitimine ilişkin gerekli bilgi, beceri ve yeterliliğe sahip yetkin antrenörlerin yetiştirilmesinde yenilikçi ve nitelikli eğitim modellerinin önemli rol oynadığı bilinmektedir. Şüphesiz ki sektörde ihtiyaç duyulan nitelik ve nicelikte insan kaynağının yetiştirilmesinde ise nitelikli eğitim modelleri ve yaklaşımlarına atfedilmektedir. Spor alanında da beşerî sermayenin ülkelerin sportif başarıların arttırılmasında, devamlılığın sağlanmasında ve yapısal değişiminde önemli tartışmasızdır. Nitekim, eğitim düzeyinde nitelik arttıkça beşerî sermayenin niteliklerinin de artacağı ve bunun da hayat boyu eğitim ile mümkün olabileceği unutulmamalıdır. Bilindiği gibi, 21. yüzyılda bilişim teknolojileri sayesinde artık yaygın olan hayat boyu eğitim hizmetlerinin yürütülmesinde uzaktan eğitim önemli bir yer tutmaktadır. Spor alanında hayat boyu eğitim ile birlikte uzaktan eğitimin etkin kullanımı, antrenör eğitiminde fırsat eşitliğinin oluşturulması, yaşam kalitesinin arttırılması, sosyal eşitsizliklerin azaltılması gibi sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesinde de önemli rol oynadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca yakın zamanda yaşamaya başladığımız Covid-19 salgını sürecinde özellikle uzaktan eğitimin önemi bir kez daha anlaşılmıştır.

Ülkelerin sportif başarılarının elde edilmesinde ve devamlılığın sağlanmasında önemli rol oynayan aktörlerden biri de antrenörlerdir. Avrupa Birliği Konseyine göre antrenör; performans, rekreasyon ya da sağlık amacıyla bilgi ve becerilerini ortaya koyarak, spor eğitimini planlayan ve güvenli bir ortamda bireylere eğitim veren, rehberlik eden kişidir. Çağdaş toplumlarda antrenörler, yalnızca antrenmanları planlayan, uygulayan teknik bir eleman değil aynı zamanda sporculara, katılımcı bireylere ve topluma rehberlik eden ve rol model olan bireyler olarak gösterilmektedir. Antrenörlerden beklenen bu toplumsal roller, nitelikli bir antrenörün tüm özellikleriyle tanımlanmasını ve bu çerçevede hazırlanan antrenör yetiştirmeye yönelik eğitim politikalarının hayata geçirilmesini gerektirmektedir. Son yıllarda, başta Avrupa Birliği olmak üzere pek çok ülkede sektördeki antrenör ihtiyacını karşılamak, nitelik ve niceliğini arttırmak amacıyla antrenör yetiştirmeye yönelik çeşitli eğitim modellerinin geliştirilmekte ve uygulanmakta olduğu görülmektedir.

Gençlik ve Spor Bakanlığımız; ülke genelinde spor federasyonları ile iş birliği içerisinde spor

federasyonlarına bağlı antrenör ve eleman yetiştirilmesinde toplumun her kesimine eşit eğitim olanakları sunan bir kurumdur. Bakanlığımız, bu süreç içerisinde dünyada ve Avrupa'da yaşanan gelişmeler doğrultusunda ülke gerçeklerini ve antrenör eğitimindeki gelişmeleri takip ederek, antrenör yetiştirmeye yönelik eğitim politikalarında daha nitelikli eğitim ve öğretim taleplerinin karşılanmasında ve geliştirilmesinde en güçlü kurum olma özelliğini de korumaktadır.

Dünyada spor ve rekreasyon sektöründe yaşanan son gelişmelere bağlı olarak ülkemizde de bu gelişmelere uygun politikaları hayata geçirebilmek amacıyla antrenör eğitimi alanında önemli değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Bu değişikliklerin temel ve öncelikli basamağını ise antrenörlerin yetiştirilmesi ve geliştirilmesine ilişkin çalışmalarımız oluşturmaktadır. Bu çalışmalarımızın başında yürürlüğe giren Antrenör Eğitimi Yönetmeliği kapsamında hayata geçirilen toplumun her kesimine eşit biçimde eğitim olanakları sunabilmek için tercih edilen uzaktan eğitim modeli ve modüler eğitimidir. Bu doğrultuda Bakanlığımız, antrenör eğitimlerinin daha nitelikli bir biçimde sunulması amacıyla antrenör adaylarının kazanım ve yeterliliklerinin üst düzeye çıkarılması, eğitim ortam ve süreçlerinin geliştirilmesini hedefleyerek, Antrenör Eğitimi (Temel Eğitim) Müfredat Programını antrenörlük kademeleri itibarıyla Avrupa Yeterlilik Çerçevesine uygun şekilde güncelleyerek antrenör eğitiminde uygulanacak olan uzaktan eğitim sisteminde kullanılmak üzere modüler eğitime uyumlu kitapların hazırlanması çalışmalarını hayata geçirmiştir.

GSB Spor Eğitimi ve Bilim Kurulumuz iş birliğiyle gerçekleştirilen bu çalışmaların ürünü olarak ortaya çıkan Antrenör eğitimi Müfredat Programı ve modüler eğitime uyumlu kitaplar başta Bakanlığımız olmak üzere, Spor Federasyonları ve Spor Bilimleri Fakülteleri için antrenör yetiştirmeye yönelik eğitim programlarının geliştirilmesinde temel bir referans oluştururken; antrenörlerimiz için de kişisel ve mesleki gelişim konusunda bir rehber niteliği taşıyacaktır.

Kısa süre içerisinde gerçekleştirilen bu çalışmalarda emeği geçen çok değerli GSB Spor Eğitimi ve Bilim Kurulu üyelerine, Bakanlığımız çalışanlarına, akademisyenlere ve eğitim ile ilgili tüm paydaşlarımıza teşekkür eder; bu önemli çalışmanın antrenörlerimize ve ülkemize hayırlı olmasını temenni ederiz.

Gençlik ve Spor Bakanlığı



Bölüm 1

Genel Antrenman Bilimi: Antrenman Biliminde Yeni Yaklaşımlar

öğrenme çıktıları

- 1** Antrenman Biliminde Son Gelişmeler ve Uygulamaya Yansımaları
- 1 Antrenman biliminde son gelişmeleri açıklayabilme
 - 2 Antrenman biliminde son gelişmelerin uygulamaya olan yansımalarını tartışabilme

- 2** Fonksiyonel Antrenman
- 3 Fonksiyonel antrenmanı açıklayabilme

- 3** Alternatif Antrenman Yöntemleri
- 4 Alternatif antrenman yöntemlerini açıklayabilme
 - 5 Elektriksel Kas Uyarısı (EMS) Antrenman yöntemini açıklayabilme
 - 6 Aktivasyon sonrası potansiyel (PAP) antrenmanları ve titreşim antrenmanlarını açıklayabilme

- 4** Toparlanma Süreçlerinde Yeni Yaklaşımlar
- 7 Aktif toparlanma yaklaşımlarını açıklayabilme
 - 8 Pasif toparlanma yaklaşımlarını açıklayabilme

- 5** Detraining (Antrenmansızlaşma)
- 9 Detraining kavramını açıklayabilme

Anahtar Sözcükler: • Antrenman Yüğü • Fonksiyonel Antrenman • PAP Uygulamaları • Titreşim Antrenmanı • EMS Antrenmanı • Toparlanma • Detraining



GİRİŞ

Antrenörlerin en önemli amacı doğru zamanda, doğru performansı oluşturmaktır. Doğru antrenman yöntemleri kullanıyor ancak doğru şiddette, doğru sıklıkta ya da doğru zamanda uygulamıyor olabilirsiniz. Bu nedenle antrenman planlaması, oldukça karmaşık ve sporcunun yaşı, cinsiyeti, antrenman yaşı, yarışma dönemi, sporcunun eksik ve zayıf yönleri, spor branşının ihtiyaçları, beslenme, uyku gibi fazlaca kombinasyonun bir arada değerlendirilmesi gereken dinamik bir süreçtir. Bu dinamik süreçte antrenörlerin, alanlarındaki son gelişmeler ve bu gelişmelerin uygulamaya yansımaları, fonksiyonel antrenman, alternatif antrenman yöntemleri, toparlanma dönemindeki yeni yaklaşımlar ve antrenmansızlaşma etkisi gibi birtakım kavramları da değerlendirmesi gerekmektedir. Bu bölümde antrenörlerimize bu konulara ilişkin bazı kavramların açıklanması, literatürde yer alan araştırmaların aktarılması amaçlanmıştır.

ANTRENMAN BİLİMİNDE SON GELİŞMELER VE UYGULAMAYA YANSIMASI

Antrenman yükü takibi; antrenman ve müsabakaların sporcu üzerinde oluşturduğu yorgunluğun, antrenman sonrasında toparlanmanın istenilen seviyede olup olmadığının, bir sonraki antrenman yüklenmesinin nasıl ve ne zaman yapılacağının belirlenmesi ve spor yaralanması riskini azaltacak önlemlerin alınıp sporcunun sağlığının korunması için önerilmektedir (Bartlett, 2017). Bu uygulama ile sporcunun performansının en üst seviyeye çıkartılması ve uzun süre koruması da amaçlanmaktadır (Halsen, 2014).

Antrenman yükü, iç ve dış yük olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Belli bir şiddet, sıklık ve hacimde uygulanan antrenman dış yük olarak tanımlanmaktadır. Dış yük, organizmanın maruz kaldığı toplam iş miktarıdır. Uygulanan dış yüklenmeye bağlı olarak organizmada fizyolojik ve psikolojik bir değişim yaşanmakta ve bu değişim organizmanın iç dengesinde (homeostaz) değişimi zorlayan

bir yapı oluşturmaktadır. Bu yapı yorgunluk olarak açıklanıyor olmakla birlikte iç yüklenme sonucu meydana gelmektedir (Açıkada, 2018). Yorgunluk başta iç dengeyi bozan, uygun toparlanma süresi sonrasında ise performansın gelişmesine katkıda bulunacak temel ve önemli unsuru oluşturmaktadır. Ayrıca yorgunluğun miktarı, ne kadar süreceği, bir sonraki yüklenmenin ne zaman, ne şiddette, ne sürede veya ne tipte yapılacağına ilişkin planlama da oldukça önemlidir. Eğer bu planlama optimal bir şekilde yapılamazsa yani sporcu bir sonraki yüklenmelere yorgunken maruz kalırsa aşırı antrenman sendromu gözlenebilir (Halsen, 2014). Bu nedenle sporcuların iç ve dış yüklenme miktarlarını belirlemek ve takip etmek antrenman planlanmasında oldukça önemlidir. Bu yüklenmelerin uygun bir yöntem ve şiddetle yapılması da süperkompansasyonun oluşmasına yardımcı olabilmektedir. Aksi durumda, yani optimal olmayan yüklenme ve dinlenme aralıklarında sporcunun süperkompansasyonu tamamlayamaması olası spor yaralanmalarına ve performansta düşüşe yol açabilmektedir.

İç yükün belirlenmesinde kalp atım hızı (KAH), kan laktatı, oksijen tüketimi, algılanan zorluk derecesi (AZD) ve psikolojik envanterler yaygın olarak kullanılırken dış yükün belirlenmesinde hız, güç çıkışı, ivmelenme, hareket analizi, global konum belirleme sistemi (GPS), sıçrama sayısı ve yüksekliği yaygın olarak kullanılmaktadır (Bourdon vd., 2017). Antrenman yükünün tam olarak belirlenmesi için ise iç ve dış yüklerin birlikte değerlendirilmesinin en uygun yöntem olduğu belirtilmektedir (Halsen, 2014). Tablo 1.1'de antrenman yükünün belirlenmesinde kullanılan yöntemler verilmiştir. Görüldüğü gibi bu yöntemlerin avantajları/dezavantajları, zorlukları ya da kolaylıkları olabilmektedir. Antrenörler genellikle maliyeti düşük ve kısa zamanda sonuç elde edebilecekleri yöntemleri kullanmayı tercih etmektedirler. Bu yöntemleri bile kullanma imkânı olmayan antrenörler ise antrenman yükünü en basit olarak hacim, süre, sıklık, dinlenme süresi, mesafe gibi değişkenleri kullanarak takip etmektedirler.

Tablo 1.1 İç ve dış yüklenme miktarının belirlenmesinde kullanılan bazı yöntemlere ilişkin bilgiler.

	Yöntem	Maliyet	Donanım / Yazılım Gerekliliği	Kullanım Kolaylığı	Geçerlik	Güvenirlilik
İç Yüklenme Parametreleri	Algılanan zorluk derecesi	Düşük	Yok	Yüksek	Orta / Yüksek	Orta / Yüksek
	Antrenmanda algılanan zorluk derecesi	Düşük	Yok	Yüksek	Orta / Yüksek	Orta / Yüksek
	Antrenman Etkisi (TRIMP)	Düşük/Orta	Var / Var	Orta	Orta / Yüksek	Orta / Yüksek
	Sağlık Anketleri	Düşük	Yok	Orta / Yüksek	Orta	Orta / Yüksek
	Psikolojik envanterler	Düşük/Orta	Yok	Orta / Yüksek	Orta / Yüksek	Orta / Yüksek
	KAH	Düşük/Orta	Var / Var	Yüksek	Yüksek	Orta / Yüksek
	Oksijen Tüketimi	Yüksek	Var / Var	Düşük	Yüksek	Yüksek
	Kan Laktatı	Orta/Yüksek	Var / Var	Orta	Yüksek	Yüksek
Dış Yüklenme Parametreleri	Zaman	Düşük	Var / Yok	Yüksek	Yüksek	Yüksek
	Antrenman frekansı	Düşük	Yok / Yok	Orta / Yüksek	Yüksek	Yüksek
	Mesafe	Düşük	Var / Yok	Yüksek	Yüksek	Yüksek
	Hareketlerin tekrar sayısı	Düşük	Var / Yok	Yüksek	Yüksek	Orta / Yüksek
	Aktivite profili	Düşük	Var / Yok	Yüksek	Yüksek	Orta / Yüksek
	Güç çıktısı (W ya da W/kg)	Orta / Yüksek	Var / Var	Düşük / Orta	Yüksek	Yüksek
	Hız (m/s, km/s vb.)	Düşük / Orta	Var / Var	Orta / Yüksek	Yüksek	Yüksek
	İvme (m/s ²)	Düşük / Orta	Var / Var	Düşük	Yüksek	Yüksek
	GPS ölçümleri	Orta	Var / Var	Orta	Orta / Yüksek	Orta
	Video hareket analizi	Yüksek	Var / Var	Düşük	Orta / Yüksek	Orta
	Video Hareket analizi (manuel)	Yüksek / Orta	Var / Var	Düşük	Orta / Yüksek	Orta
	Akselometre	Orta	Var / Var	Düşük / Orta	Orta / Yüksek	Orta

Dış Yükün Takip Edilmesinde Kullanılan Yöntemler

Global Konum Belirleme (GPS), askerî amaçlar için tasarlanmış uydu tabanlı bir denizcilik teknolojisi olmasına karşın günümüzde spor dâhil olmak üzere birçok disiplinde kullanılmaktadır. Sporda kullanılmaya başlaması ile GPS; hız, kat edilen mesafe, hızlanma ve yavaşlama sayısı gibi sporcunun müsabaka ve antrenman sırasındaki hareket bileşenlerini ya da aktivite profillerini ölçmek için kullanılmaktadır. GPS'in üç eksenli bir ivme ölçerle entegrasyonu, iş yükü ve fiziksel yük hakkında bilgi sağlayabilmektedir. Üç eksenli ivme ölçer, X, Y ve Z eksenlerinde ölçülen ivme toplamını kaydederek bir birleşik vektör büyüklüğü (G kuvveti olarak ifade edilir) verir. Ek olarak, sporcular veya yüzeyler arasındaki fiziksel temasların sayısı ve yoğunluğu, vücuda binen yük ve temas sayısı olarak ölçülebilmektedir. Bu durumda sporcunun vücudundaki toplam yük (G-kuvveti), hızlanma/yavaşlama, oyuncuyla çarpışma, yerle temas, yön değişiklikleri ve ikili mücadeleler dahil olmak üzere bir sporcuya uygulanan tüm kuvvetler harmanlanmış olur. GPS teknolojisi, aynı zamanda antrenörlerin belirlediği hız kategorilerindeki aktivite süresi, kat edilen mesafe ya da yukarıda belirtilen ya da başkaca tanımlanan aktivitelerin sayısı gibi birçok değişkenin aynı anda analizinin yapılmasına imkân vermektedir.

Tipik olarak GPS'den elde edilen veriler, bir sporcunun kinematik verileri yani çeşitli hızlarda kat ettiği mesafe veya bu hızlara ait toplam efor sayısını içerebilir. Bu iki değişkene ek olarak durma, yürüme, yüksek şiddetli sprintler, ivmelenme, metabolik güç gibi değişkenler ve toplamlarına göre bu değişkenlerin yüzdeleri de sporcuda oluşan fiziksel ve fizyolojik yük hakkında antrenöre daha detaylı bilgi verecektir. Böylelikle antrenör sporcunun fiziksel stresi ve efor seviyesini belirleyebilir, mevkilere göre iş yüklerini değerlendirebilir, yarışma performansını inceleyebilir, antrenman şiddetini belirleyebilir ve sporcunun fizyolojik cevaplarındaki değişimi takip edebilir.

GPS cihazlarının geçerliliği ve güvenilirliği birçok çalışmada incelenmiştir. Geçerlilikle ilgili ilk çalışma, 2-20 km/s yürüme ve koşu hızlarında referans yöntem olarak kullanılan bir kronometre ile alınmış verilerle yüksek ilişkili olduğu belirtilmiştir ($r=0.99$). Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda GPS cihazlarının düşük ile orta hızlarda gerçekleşen hare-

ketlerde (<20 km/s hız) mesafe ölçümünde güvenilir ve geçerli olduğu belirtilmektedir. Buna karşın, hareket hızında yüksek oranlarda değişim olması hâlinde ölçüm sonuçlarında geçerliliğin azaldığı belirtilmektedir. Bu nedenle, analizlerde hızlanma, yavaşlama ve yön değiştirme olması hâlinde verilerin dikkatle yorumlanması gerekmektedir. Bu tür aktivitelerin ölçümünde geçerliliği artırmak için yüksek frekanslı GPS cihazlarının kullanılması önerilmektedir.

GPS cihazları kapalı yerlerde, çok sık ağaçlıklı alanlarda, su altında ve binaların yoğun olduğu yerleşim yerlerinde, ağır yağışta, güçlü radyo yayınının yapıldığı ya da yayın antenlerinin olduğu yerlerde verimli değildir. Bu nedenlerle kapalı alanlarda yapılan spor branşlarında GPS kullanımı, sinyal iletişim kapasitesinin azalmasıyla birlikte sağlıklı olmamaktadır. Bu yüzden GPS futbol, buz hokeyi, çim hokeyi, plaj hentbolu gibi açık alanda gerçekleşen antrenman ya da müsabakalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kapalı alanlarda gerçekleşen sporlarda temel olarak alanın dar oluşuna bağlı yön değiştirmenin çok olması, dikey eksenlerdeki hareketlerin sıklıkla gerçekleşmesi ve uydu ile cihazların frekans sayısının istendik frekansta sağlanamaması nedeniyle GPS yerine farklı teknolojilerin kullanılması gündeme gelmiştir. Kapalı alanda gerçekleşen spor branşları için görüntülü yöntemler kullanılarak aktivite profili analizi ya da mikro teknoloji içeren cihazlarla dış yüklenme miktarı analiz edilebilmektedir. Video tabanlı analizi içeren yöntemler maliyetli olduğundan mikro teknoloji cihazları hızlanma, yavaşlama, yön değişikliği, çarpışma ve temas kaynaklı vücuda binen toplam yükü gösteren etkili bir araç olarak kullanılmaktadır. Temelde cihazların içerisinde jiroskop, akselometre ve magnetometre bulunduğu için bu cihazlara çoklu sensörlü hareket analizi sistemleri (IMU) denmektedir. Bu cihazlarla hız, pozisyon, sıçrama yüksekliği gibi bilgiler geçerli ve güvenilir bir şekilde alınabilmektedir (Roell, Roecker, Gehring, Mahler & Gollhofer, 2018). Kullanımı her geçen gün yaygınlaşan cihazların gelecekte yük takibinde önemli bir başvuru kaynağı olacağı düşünülmektedir. Oldukça küçük ve taşınabilir olmasından dolayı kullanımı kolaydır. Yine de gelişmekte olan bu teknolojiye kullanılan yazılımlar ile geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kapalı alanda gerçekleşen spor branşlarında görev yapan antrenörlerimizin bu konudaki son gelişmeleri takip etmesi önemlidir.

İç Yükün Takip Edilmesinde Kullanılan Yöntemler

Antrenmana adaptasyonda karşılaşılan en önemli periyodizasyon sorunlarından biri; antrenmana yani dış yüke verilen cevapların beslenme, duygusal durum, hava şartları, yorgunluk gibi faktörlerden etkilenebilmesidir. En önemlisi de bir takımda uygulanan teknik ya da taktik antrenmanın her sporcuda aynı iç yüklenmeyi oluşturmama durumudur. Bu yüzden özellikle takım sporlarında antrenman yükünün takip edilmesi, bireysel farklılıklara göre toparlanma ihtiyaçlarını ya da stratejilerini belirlemede oldukça önemlidir. Ayrıca, bir sporcu belirli bir şiddette ve sürede yaptığı bir egzersize bir başka gün aynı şekilde yük uygulanmasına rağmen bahsedilen faktörlerin etkisiyle aynı cevabı vermeyebilir. Antrenörler genellikle dış yükü takip ederek yorgunluğu kontrol altına alabileceklerini düşünmektedirler. Ancak gerçekte iç yükü takip etmeden bunu başarmak mümkün değildir. Bu nedenle dış yük ve iç yükün birlikte değerlendirilmesi oldukça önemlidir.

İç yükün yani antrenmana verilen cevapların belirlenmesinde fizyolojik birtakım değişkenler kullanılmaktadır. KAH takibi, en yaygın kullanımı olan parametredir. KAH, egzersiz sırasında kardiyovasküler sistem üzerine binen relatif stresin ve egzersiz şiddetinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Ayrıca egzersiz sırasındaki KAH cevaplarının, belirlenmesi daha maliyetli ve zahmetli olan oksijen tüketimi ve kan laktatı değerleriyle doğrusal bir ilişkisi vardır. Yıllar boyunca, bu cihazların geçerliliğini ve güvenilirliğini değerlendirmek için çok sayıda çalışma yapılmış sonuç olarak kalp atım monitörü fiziksel aktiviteler sırasında hem geçerli hem de güvenilir bulunmuştur. Kalp atım monitörü kullanımı, sporcuların antrenman ve müsabakada yaşadıkları kardiyovasküler yükü ölçmek için çeşitli antrenman yükü indekslerinin geliştirilmesine izin vermiştir (Akyıldız, 2019).

KAH'ın geriye dönüş hızı (KAH-T), egzersiz bitimini takiben bir dakika içerisinde gerçekleşen KAH düşüş hızı olarak tanımlanmakta ve antrenman yükünün takibinde kullanılabilecek bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Antrenmanlılık durumunun KAH-T üzerinde oldukça etkili olduğu bilinmektedir. Özellikle dayanıklılık özelliği iyi gelişmiş sporcuların herhangi bir yüklenme sonrası dinlenik KAH değerlerine daha kısa sürede

döndükleri, dolayısıyla daha çabuk toparlandıkları bilinmektedir. Bu sporcularda antrenman içi yüklenme sıklıkları daha yüksek olabilmektedir. Daha hızlı toparlanan sporcu bir sonraki egzersizi daha kaliteli ve daha fazla sayıda yapabilmektedir. Bunun sonucunda da performans gelişimi, geç toparlanan sporculara göre daha hızlı ve yüksek olabilmektedir. KAH-T'yi belirlemek için 30 sn ile 2 dk arasındaki süreler kullanılmaktadır. En yaygın kullanımı ise egzersiz bitimi ve sonrasındaki birinci dakikadaki KAH değerlerinin farkıdır. Antrenmanlılık arttıkça, başka bir ifade ile performans geliştikçe KAH-T artacak, antrenman durumunda değişiklik olmazsa KAH-T sabit kalacak ya da antrenmanlılık durumu azaldıkça KAH-T azalacaktır. Ayrıca KAH-T'nin azalması sporcularda yorgunluk birikiminin gözlenmesinde kullanılmaktadır (Daanen, Lamberts, Kallen, Jin & Van Meeteren, 2012).

Fiziksel egzersiz sırasında KAH, parasempatik sistem aktivitesinin azalması ve sempatik sistemin aktivitesinin artışı ile yükselir. Kalp atım hızı değişkenliği (KAHD) olarak adlandırılan durum sempatik-parasempatik dengenin yani otonom sinir sisteminin sağlıklı çalışıp çalışmadığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Dinlenik ya da egzersiz sonrası KAHD verilerinin ölçülmesi antrenmana adaptasyonun olumlu ya da olumsuz etkilerini gösterdiği belirtilmekle birlikte literatürde tutarlı olmayan sonuçlar bulunmaktadır. Performansta bir artış olmadan KAHD'de bir artış olması ya da KAHD'deki azalma ile performanstaki artış açıklanamamaktadır. Bu nedenle KAHD kullanımı antrenman, taper ve yarışma dönemlerinde sporcuların bireysel cevaplarını değerlendirme ve uzun süreli takibe alma açısından önemli bir araç olarak görülmektedir (Halsen, 2014).

Antrenman etkisi (TRIMP) antrenman yükünü değerlendirme yöntemlerinden biri olarak kabul edilmekte ve ilk ortaya atıldıktan sonra da farklı spor branşlarına ve farklı KAH bölgelerine göre geliştirilmektedir. TRIMP, antrenman süresi ve antrenmana ait dinlenik, maksimal ve ortalama KAH değişkenlerini dikkate alarak hesaplayan bir göstergedir.

Yapılan çalışmalarda antrenmanın sadece fizyolojik değil aynı zamanda psikolojik yükünün de olduğu ve bu yükün antrenman programlarında dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir. Antrenörün psikolojik envanterlerle yorgunluğu, dolayısıyla antrenman yükünü takip edebileceği yöntem-

ler bulunmaktadır. Başlıca yöntemler AZD, antrenmanda algılanan zorluk derecesi, toparlanma ölçekleri, Duygu Durumlarının Profili (POMS), Sporcular için Yaşam Taleplerinin Günlük Analizi (DALDA) gibi envanterlerdir. Kullanılan bu yöntemlerin, dış yüke bağlı oluşan fizyolojik cevapları yansıttığı belirtilmektedir. Bu testler ya da anketlerden elde edilen ölçüm sonuçlarının, antrenman etkisine bağlı fizyolojik cevaplar ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Lambert, 2006). Ayrıca herhangi bir ek donanım kullanılmaması, kısa sürmesi ve masrafsız olması nedenleri ile psikolojik envanterler ile antrenman yükünün takibi sıklıkla kullanılmaktadır. Tablo 1.2’de rugby oyuncularını ile yapılan bir çalışmadan bir toparlanma anketi örneği gösterilmiştir (McLean, Coutts, Kelly, McGuigan & Cormack, 2010). Bu anket çalışmasında yorgunluk, uyku kalitesi, stres seviyesi ve ruh hâli değişimleri takip edilerek sporcuların bireysel cevaplarının takip edilebileceği ve buna uygun toparlanma stratejilerinin belirlenebileceği belirtilmiştir. Antrenörler bu türden kendini değerlendirme anketlerini, antrenman ile iyi başa çıkamayan oyuncuları belirlemek ve uygun toparlanma yöntemlerine yönlendirmek, aynı zamanda sporcuların antrenmana verdikleri cevapları takip etmek açısından kullanabilirler.

Algılanan zorluk, egzersiz yaparken vücudun egzersizin zorluğunu nasıl hissettiğidir. Burada kalp atım hızı, kan laktat seviyesi, oksijen tüketimi, terleme ve kas yorgunluğunun artması gibi fizyolojik belirtilerin kişi tarafından nasıl algılandığı bir skala yardımıyla belirlenmektedir. Başka bir deyişle, algılanan zorluk derecesi yapılan egzersizin şiddeti hakkında subjektif bilgi sağlamaktadır (Robertson & Noble, 1997). AZD ile kalp atım hızı, kan laktatı ve maksimal oksijen tüketiminin yüzdesi ile ilişkisi sırasıyla 0.62, 0.57 ve 0.64 olarak belirlenmiştir (Chen, Fan & Moe, 2002). Bu sonuçlara göre antrenörlerin iç yükü sadece AZD ile değil, AZD ile birlikte diğer fizyolojik ölçümlerle birlikte değerlendirmelerinin daha geçerli bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir (Halsen, 2014). Yorgunluğun açıklanmasında KAH ve AZD oranının kullanılabileceğini belirten bir çalışmada AZD’deki bir değişimin yorgunluğu daha iyi açıklayabileceği belirtilmiştir (Martin & Andersen, 2000).

Tablo 1.2 Toparlanma anketi örneği.

	5	4	3	2	1	Toplam Puan
Yorgunluk	Oldukça iyi	İyi	Normal	Normalden daha yoğun	Sürekli yorgunluk hali	
Uyku Kalitesi	Oldukça dinlendirici uyku	İyi uyku	Uykuya dalışta zorlanma	Huzursuz uyku	Uykusuzluk	
Stres Seviyesi	Oldukça rahat	Rahat	Normal	Stresli hissetme	Yüksek derecede stresli hissetme	
Ruh Hâli (Mod)	Oldukça pozitif	Genel olarak iyi	Normalden farklı olarak başkalarına ve diğer aktivitelere karşı ilgisizlik	Takım arkadaşları, aile ve iş arkadaşlarından çabucak sıkılma	Oldukça rahatsız, sinirli ve düşük ruh hâli	

Kaynak: Mclean, Coutts, Kelly, Guigan ve Cormack, 2010.

Şimdiye kadar anlatılanlar dışında antrenman yükünün takibinde sıçrama, sprint performansı, izometrik testler gibi nöromüsküler fonksiyonun değerlendirildiği takip yöntemleri, biyokimyasal, hormonal ve bağışıklık sistemin bazı göstergeleri, reaksiyon süresi ya da karmaşık becerilerin test edilmesi ve takibi, dinlenik kalp atım hızı, antrenmana isteklilik durumu, cinsel dürtü gibi değişkenler de dikkate alınmaktadır (Akyıldız, 2019; Bartlett JD, 2017; Bourdon vd., 2017; Foster, 1998).

Sonuç olarak; sporcuları spor yaralanmalarından korumak, uzun vadede spor hayatlarına devam etmelerine olanak sağlayabilmek ve böylece maliyet problemleri gibi negatif durumlardan kulüplerin kaçınılabilmesini sağlamak için antrenman yükünün takibi oldukça önemlidir. Spor bilimciler ve uygulayıcıların antrenmanlarını sağlam temellere oturtturarak antrenmanlarında hedefledikleri optimum performansı güvenli bir şekilde elde edebilmeleri için, antrenman yüklerini takip edip sonuçlarını çeşitli yöntemlerle analiz ederek antrenmanlarına yön vermeleri önerilmektedir (Akyıldız, 2019).

Öğrenme Çıktısı



- 1 Antrenman biliminde son gelişmeleri açıklayabilme
- 2 Antrenman biliminde son gelişmelerin uygulamaya olan yansımalarını tartışabilme

Araştır 1

Bir antrenmanda 15 km koşu mesafesini 1 saat 15 dakikada tamamlayan bir sporcunun ortalama koşu hızı nedir? Bu hız ve sporcunun bu hızda koşarken sergilediği KAH ve kan laktat cevapları antrenman yükünü takip etmek-te kullanılabilir mi?

İlişkilendir

Yorgunluğun antrenman planlamasındaki önemini süperkompansasyon konusu ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Antrenman yükünün takip edilmesine yönelik bilgileri diğer antrenör arkadaşlarınızla paylaşınız.

FONKSİYONEL ANTRENMAN

Fonksiyonel antrenman, oldukça popüler olan ve geleneksel kuvvet antrenmanlarını tamamlayıcı nitelikte bir kuvvet antrenmanı türüdür. Fonksiyonellik, esas olarak amaçtır. Bu nedenle fonksiyonel antrenmana, amaçlı antrenman da denilebilir. Fonksiyonel antrenman kas kuvvetiyle birlikte eklem stabilitesini, denge, hareket açıklığı ya da hareket düzlemi gibi hareketi oluşturan diğer özellikleri de dikkate alarak geliştirebilmek için vücudun fonksiyonel bir biçimde antrene edilmesi gerekliliğini vurgular. Bu nedenle fonksiyonel antrenman egzersizlerinin; birçok kas grubunun aynı anda harekete katıldığı, çok eklemlili ve çok düzlemli olması oldukça önemlidir. Bu hareketleri yaparken doğru kas gruplarının doğru zamanda harekete katılabilmesi için, sinir sistemi ve kaslar arasındaki koordinasyonun mükemmelliğinden ve vücudun tüm bölümlerinin uygun pozisyonda olduğundan emin olmak gereklidir.

Fonksiyonel antrenman; temelde vücudun sagittal, frontal ve transvers düzlemde gerçekleştirdiği dört temel hareketin geliştirilmesi üzerine odaklanır. Bu hareketler; durmak ve hareket etmek (yer değiştirmek), seviye değiştirmek, rotasyon ve itme-çekmeden oluşmaktadır. Buradan hareketle fonksiyonel kuvvet, sporcunun sahada bu temel hareketleri içeren teknikleri uygularken kullanabildiği kuvvet miktarı olarak da tanımlanabilir. Dolayısıyla tüm spor branşlarında bu kuvvet türünün geliştirilmesi başarılı olabilmek için temel bir zorunluluk hâline gelmektedir.

Fonksiyonel Hareket Değerlendirme Testi

Fonksiyonel kuvvetin geliştirilmesinden önce, bir sporcunun tüm eksenlerde gerçekleşen hareketlerde herhangi bir limitasyonunun olup olmadığının belirlenmesi önemlidir. Bunun için Gray Cook ve Lee Burton tarafından geliştirilen Fonksiyonel Hareket Değerlendirmesi Testi (Functional Movement Screen-FMS) yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu test sayesinde kassal esneklik, kassal kuvvet, güç, koordinasyon, dayanıklılık ve denge ölçülebilmektedir. Bu testte yer alan hareketler; Deep Squat (Derin Skuat), Hurdle Step (Engel Adımı), In Line Lunge (İleriye Düz Çökme), Shoulder Mobility (Omuz Hareketliliği), Active Straight Leg Rise (Aktif Düz Bacak Kaldırma), Trunk Stability Push Up (şınav), Rotatory Stability (Süpermen hareketi) olarak sıralanmaktadır. Bu hareketlere ilişkin detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir (Yıldız, 2013):

- **Deep Squat:** Derin squat hareketi, uygun mobilite ve stabilite gerektiren kapalı kinetik zincir hareketidir. Derin squat bilateral harekettir ve sporcunun vücudunun her iki yanını simetrik hareket ettirmesi gerekir. Sporcu, squata oturmak için ayak bileklerinde dorsifleksiyon, dizde fleksiyon ve kalçada fleksiyon yapmalıdır. Torasik omurga ekstansiyonu ve omuz dış rotasyonu ile kolların ayak parmaklarını geçmesi önlenir. Squat hareketi birçok spor dalının başlangıç pozisyonuna benzediğinden bir sporcu için önemli bir hareket olabilir. Kapalı kinetik zincir hareketi olarak kuadriseps kasının daha dengeli hareketini geliştirebilir ki bu da patellofemoral eklem dengesiz hareketini sınırlar.



Deep squat hareketi

<https://www.youtube.com/watch?v=0wzrgyAurT8>

- **Hurdle Step:** Hurdle step hareketi sporcunun bir bacağı mobilize ederken, vücudu diğer bacak üzerinde stabilize etmesini gerektiren tek taraflı bir harekettir. Yürüme ya da koşmaya benzeyen bir harekettir. Vücu-

dun bir yarısı kalça fleksiyonu, diz fleksiyonu ve açık zincir ayak bileği dorsifleksiyonundayken diğer yarısı stabildir. Hareketin karşı tarafındaki kalça diz ve ayak bileği stabilize edicidir. Bir bacağın diğer bacağın tam tersi hareketi yaptığı düşünüldüğünde, sporcunun kalça eklemde asimetrik hareketi kontrol etmesi gerekmektedir. Sporcular için asimetrik bacak hareketleri sıkıtır ve basılı ayağın stabilitesi gerekir. Bir bacadan diğerine doğal ağırlık aktarımı uygun tek bacak denge ve kontrolü gerektirir.

- **In-line lunge (ILL):** ILL kişinin tüm hareket boyunca dengede kalmasını gerektiren ikinci tek taraflı harekettir. ILL fleksiyon ve ekstansiyonda kalça hareketliliği, diz fleksiyon ve ekstansiyonu ve kapalı zincir ayak bileği dorsifleksiyonu gerektirir. Bu hareket lunge pozisyonunda dengeli kalmak için abdüksiyonda kalça stabilitesini de deneyecektir. Lunge hareketi koşmadaki uzun adımlara çok benzer ve yavaşlamada önemli bir harekettir.
- **Shoulder Mobility:** Omuzun mobilite hareketi omuz eklemi, omuz kuşağı ve torasik omurganın hareketliliğini gerektirir. Bir tarafta omuz iç rotasyonu ve adduksiyonu gerekirken karşı taraf omuzda eksternal rotasyon ve abdüksiyonu gereklidir. Hareket bilateral ama asimetriktir.
- **Active Straight Leg Rise:** Bu hareket kişinin supine (sırtüstü) pozisyonda yatarken tek bacağı kalça fleksiyonuna getirmesidir. Bu hareket hamstring ve gastrocnemius/soleus esnekliği gerektirir. Diğer bacak hareket esnasında yerde nötral pozisyonda uzanmalıdır.
- **Trunk Stability Push Up:** Bu hareket vücudun gövde stabilitesini ölçer. Şınav gerçekleştirilirken gövde kasları her üç hareket düzleminde gövdeyi stabilize etmelidir. Bu hareket simetrik olduğu için omuzlarda uygun stabilite gerektirir.
- **Rotary Stability:** Rotary stabilite hareketi vücudun rotasyonel güce karşı direnme yeteneğini ölçer. Bu hareket gövde stabilite hareketi gibi benzer kas kapasitesi analizi yapar. Rotary stabilite hareketi asimetriktir. Gövdeyi transvers planda stabilize ederken

vücudun her iki yanında farklı hareket gerçekleştirir. Sporda artmış kor stabilitesi, performans artışı için önemlidir. Kor stabilitesinin spesifik spor hareketleri esnasında gövdenin ekstremiteleri kontrol etme yeteneği olduğu belirtilmektedir.

Fonksiyonel Hareket Değerlendirmesi Testi sonrasında, kişi test edilen tüm hareketlerde uygun puanlar alırsa (>15 puan) devam eden ileri düzey antrenmanları uygulamasında fonksiyonel açıdan bir sorun yoktur. Ancak sporcu bu hareketlerin bir ya da birkaçında istenilen düzeyde değilse ve test skoru <14 puan ise sporcunun yüksek spor yaralanması riski taşıdığı belirtilmektedir. Böyle bir durumda düşük puan alınan bölgeye yönelik ilk önce mobilite sonrasında da stabilite ve kas kuvvetini artırıcı düzeltici egzersizlerin yapılması önem kazanacaktır. Sporcunun bir süre sonra yapılan tekrar testinde aldığı puanlarda düzelme olması halinde ileri düzeyde antrenmanlara başlaması önerilmektedir. Elit kadın voleybolcularda yapılan bir çalışmada haftada 3 gün olmak üzere 12 hafta süreyle yapılan düzeltici egzersiz protokolünün tüm test skorlarında artışa neden olduğu ve düzeltici egzersiz programlarının antrenman içeriklerine yerleştirilmesinin sporcuların yaralanma risklerini azaltabileceği belirtilmiştir (Aktug, 2019).

Fonksiyonel Antrenmanlar için Öneriler

Fonksiyonel kuvvet antrenmanlarının, kuvvet antrenmanı ve spora özgü kuvvet antrenmanlarıyla karıştırılmaması gerekmektedir. Kuvvet antrenmanı, spor branşında kullanılan kas gruplarının makine ya da serbest ağırlıklarla antrene edilmesini içermektedir. Örneğin bir basketbolcunun sıçrama ve süratini geliştirmek için diz ekstansör ve diz fleksör kas gruplarını kuvvetlendirecek egzersizler olan leg extension ve leg curl yapması kuvvet antrenmanıdır. Bu egzersizler bu kas gruplarının genel kuvvetinin gelişmesini sağlayacaktır. Ancak vücut ağırlığıyla yapılan tek bacak kuvvet egzersizleri kadar özel ve spora özgü kuvveti aynı anda geliştirilmesini sağlamayacaktır. Bu nedenle bir sporcunun kuvvet antrenman programı planlanacağı zaman skuat, bacak pres gibi geleneksel kuvvet egzersizleri ile genel kuvvetinin artırılması hedeflenmeli, özel kuvveti ise tek bacak skuat, tek bacak lunge ya da stability ball destekli bir takım fonksiyonel eg-

zersizlerle geliştirilmeye çalışılmalıdır. Spora özgü kuvvet ayrıca dirençli koşular, tepe koşuları gibi egzersizlerle de artırılabilir. Buradan hareketle fonksiyonel antrenmanı, antrenman ilkelerinden “spora özgü olma” ile bağdaştırabiliriz.

Fonksiyonel kuvvet antrenmanı, malzeme ya da donanım yerine harekete odaklıdır. Bu nedenle vücut ağırlığıyla ya da düşük maliyetli bir ekipmanla her yerde yapılabilir. Fonksiyonel antrenmanda en sık kullanılan malzemeler; dumbıl, elastik ve ayarlanabilir bandlar, sağlık topları, stability toplar, kettlebeller, kendi vücut ağırlığınızı kullanabildiğiniz ip ekipmanlarıdır (Süspansiyon malzemeleri). Fonksiyonel antrenmanın her yerde yapılabilmesi en büyük avantajlarından biridir. Bu durum aynı zamanda elit sporda çok önemli olan zamanı da verimli kullanmanızı sağlayacaktır (Santana, 2016).

Fonksiyonel antrenman antrenörler tarafından sadece kuvveti geliştirmek için değil sürati, gücü ve dayanıklılığı geliştirilmesinde de kullanılmaktadır. Fonksiyonel antrenmanın bir tanımı da hem aerobik hem de kuvvet egzersizleri ile çok eklemlili ve işlevselliği vurgulayan antrenman olarak yapılmıştır. Bu tanımı esas alan araştırmalarda zaman içerisinde çalışma kapasitesinin artırıldığı CrossFit çalışma protokollerine uygun, koşu ya da kürek gibi aerobik, ağırlık kaldırma ve vücut ağırlığıyla yapılan kuvvet egzersizlerini içermektedir. Yapılan bir çalışmada 16 hafta süren CrossFit antrenmanları sonrasında maksimal oksijen tüketiminde (yaklaşık %12) ve kemik mineral yoğunluğunda artış, vücut yağ yüzdesinde (yaklaşık %8) azalma olduğu bildirilmiştir. Ayrıca çalışmaya katılanlar geleneksel kuvvet antrenmanlarına göre daha yüksek derecede eğlendiklerini ve katılıma istekli olduklarını belirtmişlerdir (Feito, Heinrich, Butcher & Poston, 2018).

Gövde stabilizasyonu, esneklik ve denge fonksiyonel antrenmanın anahtar faktörleridir. Hareketler sırasında tüm eklemleri maksimum hareket açıklığında hareket ettirirken, postürü korumak önemlidir. Geleneksel kuvvet antrenmanı yöntemlerinde denge gelişimi göz ardı edilirken, fonksiyonel antrenmanda denge geliştirilen temel özelliklerden biri haline gelir. Bu noktada denge ve stabilite arasındaki farkı açıklamamız gerekebilir. Denge dikey ekseninde vücudun sağ ve sol tarafındaki ağırlığın eşit olması anlamına gelmektedir. Stabilite ise sabit kalmanın kalitesi, durumu ya da sabit kalma derecesi olarak tanımlanabilir (Santana, 2016). Bazı kas ve kas gruplarının öncelikli fonksiyonu

stabilizasyondur. Fonksiyonel antrenman, bu kas gruplarının stabilizör özelliğini geliştirmek için uygulanmalıdır. Örneğin kalça ekleminde yüksek düzeyde stabilizasyon gerçekleştiğinde; ayak bileği, diz ve kalça fonksiyonu maksimum şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu anlamda kas grupları açısından değerlendirildiğinde stabilizasyon antrenmanına ihtiyaç duyan 3 ana kas grubu vardır. Bunlar; derin karın kasları, kalça abduktörleri ve rotatorları ile skapula stabilizörleridir (Boyle, 2016).

Makina egzersizlerinde gövde desteklenir, kaslar izole bir şekilde antrene edilir ve hareketler tek eklemlidir. Makina tarafından sağlanan stabilite ile belirli kaslar daha yoğun hedeflenebilir; ancak spor performans özelinde düşünersek, kas nadiren böyle yalıtılmış bir şekilde işlev görmektedir (Haff, Triplett & National Strength & Conditioning Association (U.S.), 2016). Makinalarda yapılan egzersizlere göre serbest ağırlıklarla yapılan egzersizlerde stabilizör kasların daha çok devrede olduğu belirtilmiştir. Bu etkisinden dolayı bazı araştırmacılar makina ile yapılan egzersizlerin atletik performansta sergilenen kas aktivitesini olumsuz yönde etkilediği yönünde fikir birliğine varmışlardır. Bu nedenle fonksiyonel antrenman, spora özgü antrenman ilkesinin antrenman planına yansıtılması için oldukça uygun bir antrenmandır.

Bu antrenman türündeki egzersizler, genellikle ayak ya da elin zemine ya da başka bir nesneye temas ettiği kapalı kinetik zincir egzersizlerinden oluşmaktadır. Egzersizler bir kası değil hareketi antrene eder ve bunun için de egzersizlerin birden çok eklemin devreye girdiği çoklu düzlemlerde yapılması önerilir.

Fonksiyonel antrenmanda kas grubu yerine harekete odaklanılır ve doğru hareket gerçekleştiğinde hedef kas grubundaki kuvvetin gelişeceği varsayılır. Örneğin kas hipertrofisine odaklanılan vücut geliştirme branşını düşünelim. Leg ekstension egzersizi antrenman uyararı olarak oldukça etkili olacaktır. İzole edilmiş eklem egzersizi olarak bu egzersizde; sagittal düzlemde diz ekstansiyonu sırasında quadriceps kas grubunda konsantrik kasılma ve diz fleksiyonu sırasında eksantrik direnç oluşacaktır. Bu egzersiz sırasında postür kontrolü gerekmeyecektir çünkü sporcu bir makinada oturur şekilde iken kalça ve gövde pozisyonu konumlandırılmıştır. Bu noktada oturma pozisyonunda yapılan bir egzersizin etkisi, birçok spor branşında tartışmalı hale gelmektedir. Ek olarak leg ekstension açık kinetik zincir bir egzersizdir. Yani ayak zemine sabitlenme-

miştir. Bu tür egzersizlerde uygulanan güç patella üzerinde daha fazla yük oluşturabilmekte ve bu nedenle de antrenman programlarında fazla kullanımı konusunda dikkatli olunması tavsiye edilmektedir. Vücut ağırlığı ile yapılan egzersizler kapalı kinetik zincir egzersizleri olarak örneklendirilebilir. Kapalı kinetik zincir egzersizlerinin yüksek düzeyde işlevsellikleri vardır ve yerçekimi, sporcunun vücudu ve zemin ile etkileşimi nedeniyle spor branşlarının çoğundaki hareket profilleriyle yüksek ilişki halindedir. Kapalı kinetik zincir egzersizleri direkt olarak hedef kas grubuna yüklenmezler. Çoğu kişi tarafından bu durum yeterli uyarıya neden olmadığı ya da kas liflerinde daha az hipertrofiye neden olduğu şeklinde değerlendirilmektedir. Bu nedenle antrenörlerin postür kontrol, nöromusküler aktivasyon ve koordinasyon gerektiren spor branşlarındaki egzersiz seçiminde oldukça dikkatli olmaları gerekmektedir (Brewer, 2017). Çoklu eklemliler hareketler, tüm kinetik zincir boyunca önemli miktarda kas içi koordinasyon ve proprioseptif kontrole ihtiyaç duyarlar (Brewer, 2017). Propriyosepsiyon; görsel ve işitsel katkılarla denge ve postür kontrol, eklem kinestezisi, pozisyon hissi ve kas reaksiyon zamanını içine alan geniş bir kavramdır.

Fonksiyonel kuvvet egzersizleri, kuvvet egzersizlerine göre daha çok proprioseptif geri bildirim oluşturduğu düşünülmektedir. Örneğin oturur pozisyonundaki leg curl hareketi sabit bir pozisyonda gerçekleşir ve hareketin uygulanmasında çok fazla bilgiye ihtiyaç duyulmaz. Ancak bu harekete benzer olan lunge hareketinde büyük kas gruplarının birbirleri ile koordinasyonu ve aynı anda birden fazla kasın kasılması ve uzaması için koordinasyona ihtiyaç duyulur. Bu kompleks yapının gerçekleşebilmesi için kas, duyu organları ve merkezi sinir sisteminden daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulur (Santana, 2016).

Bir egzersizin fonksiyonellik seviyesini değerlendirmek için bir başka kriter de hareketin yapılış sırasında gücün vücuda dağılımıdır. Çoğu spor branşında güç, zemin reaksiyon kuvvetinden oluşur; daha sonra bacaklar, kalça eklemi ve gövdeden geçerek ekstremitelere yayılır. Kinetik zincir boyunca güç aktarımı bir eklemden azalma ve zincirin diğerinde hızlanma şeklinde gerçekleşir ve bu süreç merkezi sinir sistemi ile proprioseptif mekanizmalar tarafından yönetilir. Sporcular yüksek hızda yapılan hareketlerde, etkili hareket üretimi için farklı düzlemlerde gerçekleşen kassal aktiviteleri kontrol etmelidir. Bu kontrol mekanizması ile tekrarlı yapı-

lan aktiviteler sonrası sporcular hareketi daha etkin bir şekilde yapar hâle gelebilmektedir. Bu gücü başarılı bir şekilde transfer etmek için vücudun kalça ve omuz gibi büyük eklemlerini iyi derecede stabilize etmek gereklidir (Brewer, 2017).

Fonksiyonel antrenman planlamasında da diğer yöntemlerde olduğu gibi planlama ilkeleri kullanılmaktadır. Başlangıç egzersizlerinin vücut ağırlığı ile yapılması önerilir. Giderek arttırılması istendiğinde dirençli, stabil olmayan zemin, kuvvet kolunun değişimi ve tek ayak ya da tek kol üzerinde yapılan hareketler seçilebilir. Fonksiyonel antrenmanda alternatif olarak kullanılan yöntemlerden biri de unilateral/tek taraflı egzersizleri içeren antrenmanlardır. Bu tür egzersizler üst ya da alt gövdede uygulanabilir. Yaygın olarak kullanılan alt gövdeye yönelik egzersizlere örnek olarak lunge, kasa çıkma, tek bacak skuat ya da Bulgarian Split skuat verilebilir. Bu tip egzersizler bilateral asimetriyi azaltmak için kullanılır. Ayrıca bu tür hareketlerde agonist kas grubunun aktivasyonunda artış olduğu bildirilmiştir. Kuvvet gelişimi açısından değerlendirildiğinde antrenmanlı ve kuvvetli sporcuların bilateral kuvvet farkının yüksek olması beklenmezken, antrenmansız ve spor yaralanmasına maruz kalmış bireylerde oldukça fazladır. Bu nedenle egzersizlerin yoğun olarak bu gruplarda uygulanması tavsiye edilmektedir (Haff vd., 2016).

Ayrıca antrenörler fonksiyonel antrenmanlarda egzersiz zorluğunu çeşitli yöntemlerle manipüle edebilmektedir. Bir örnekle açıklamak gerekirse standart şınav pozisyonunu tüm antrenörler bilir. Ayak bileği, diz, kalça ve omuzlar bir hat şeklindedir. Eller omuz genişliğinde açık, yerde ve karşıyı

gösterir bir şekilde yerleştirilmiştir. Bu egzersizde kassal aktiviteyi değiştirerek bu egzersizi modifiye etmek istediğimizde; elleri daha yakın bir pozisyona getirip triceps brachi kasının harekete daha aktif katılmasını sağlayabiliriz. Elleri daha da açık bir pozisyonda yerleştirerek omuz ekleminin aktivasyonunu arttırıp pektoral kasların daha fazla aktif olmaları sağlanabilir. Dizlerin yere konması durumunda kuvvet kolu uzunluğunda azalma olacak, alt vücut ağırlığı harekete katılmayacak ve bu da ağırlık merkezini bir miktar değiştirecektir. Bu değişiklikler hareketin uygulanışında daha az kuvvet sergilemeye ihtiyaç duyulacaktır. Vücut ağırlık merkezinin çalışan eklemlere doğru yaklaşması ya da uzaklaşması egzersizin zorluğunu önemli derecede değiştirmektedir. Gövde vücut ağırlık merkezinin üzerinde kalırsa, egzersiz daha kolay olacaktır. Tam tersi durumda ayaklar vücut ağırlık merkezinin üzerinde olursa eklemlerdeki yük artacak ve egzersiz zorlaşacaktır. Bir egzersizin zorluğunu değiştirmenin bir yolu da vücudun dayanaklarını azaltmaktır. Tek elle şınav egzersizi buna güzel bir örnektir. Alkışlı şınav veya diğer balistik versiyonları hareketin hızını yükseltecek ve yer çekimine karşı vücut ağırlık merkezindeki hız değişimi güç sergilenmesine neden olacaktır. Son olarak ağırlık yeleği ile şınav hareketi yapılabilir veya dirençli lastikler ile hareket gerçekleştirilebilir. Bu tür uygulamalarda dış yük artacağından hareket zorlaşacaktır. Şınav hareketinde tüm bu varyasyonlar skapulanın stabilizasyonu ve postüral kontrolün de sağlanması zorunluluğundan bir bench press hareketine göre daha fonksiyonel olarak kabul edilmektedir (Brewer, 2017).

Öğrenme Çıktısı

3 Fonksiyonel antrenmanı açıklayabilme

Araştır 2

Skapulanın stabilizör kasları nelerdir? Bu kaslar nasıl çalışırlar?

İlişkilendir

Vücut ağırlığıyla yapılan egzersizlerin farklı zorluk derecelerini birbirleriyle ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Fonksiyonel antrenman ile ilgili öğrendiklerinizi diğer antrenörlerle paylaşınız.

ALTERNATİF ANTRENMAN YÖNTEMLERİ

İskelet kaslarının yapısal birimi endomisyum ile sarılı ve perimisyum ile kaplı olan kas lifleridir. Bu lifler, bant yapısında olan miyofiberlerden oluşmaktadır. Kasılma sisteminin fonksiyonel birimi ise sarkomerdir. Kayan lifler teorisine göre kasın aktif kısılması, aktin ve miyozin liflerinin birinden diğerine doğru gerçekleşen bağıl hareket neticesinde olur. Aktin ve miyozinin birbirlerine bağlanarak bir çapraz bağ oluşturur ve çapraz bağın hareketiyle kuvvet üretimi gerçekleşir. Kaslardaki kuvvet üretimi temel olarak; kasın uzama-gerginlik, kuvvet-hız ve kuvvet-zaman ilişkilerinden etkilenir. Bununla birlikte kasın hazır bulunuşluğu (ısınma) ve ön germe işlemi, kuvvet üretimini artıran diğer iki faktördür. Ayrıca titreşimin kuvvet üretimi üzerindeki etkilerine yönelik çalışmalar da mevcuttur (Serbest, 2014). Bu bölümde kasın kuvvet üretmesine etki eden alternatif antrenman yöntemlerine yer verilecektir.

Elektriksel Kas Uyarısı (EMS) Antrenman Yöntemi

Elektromyositimülasyon ya da elektriksel kas uyarısı (EMS) olarak adlandırılan antrenman yöntemi son yıllarda sıklıkla uygulanan yöntemlerden biri hâline gelmiştir. Bu yöntemin ilk olarak 18. yüzyılda kullanıldığı görülmüştür. Teknolojideki son ilerlemeler ve yenilikçi alternatif egzersiz yöntemleri geliştirme ihtiyacı, geleneksel kuvvet antrenmanlarına benzer şekilde, iskelet kasında kasılmaya yol açan çeşitli geleneksel olmayan sistemlerin kullanımını artırmıştır. Yapay olarak kas ve sinir aktivasyonu elde etme yöntemi olan elektriksel kas uyarımları ya da diğer bir ifadeyle EMS'nin özellikle elit sporcuların spor yaralanması sonrası rehabilitasyonlarında ve rehabilitasyon sonrasında kas kuvvetinin geri kazanılmasında, uzun süren hareketsizlik dönemlerinde kas kütlesi ve kuvvetinin devamlılığını sağlamada, ileri yaşlarda ortaya çıkan kas atrofilerinden korunmada kas aktivasyonunu kolaylaştırma amaçlı kullanım örnekleri bulunmaktadır (Kaçoğlu ve Kale, 2019).

Spor alanında kullanılan EMS, performans gelişimi elde etme amaçlı olarak kas dokularına ve motor noktalara, deri üzerinden elektrik akımının rahatsız edici etkisinin minimum olacak şekilde tasarlanmış bir şiddetteki elektriksel akımlarla

kasları aktive etmeyi içeren bir yöntemdir. İskelet kası elektriksel akımlarla yapay olarak uyarıldığında motor üniteler, istemli aktivasyon sırasındaki Henneman'ın motor ünite katılımını ifade eden boyut prensibinden farklı olarak katılım gösterir. Geleneksel antrenman yöntemlerine göre istemli aktivasyonu zor olan hızlı motor ünitelerde elektriksel akımlarla senkron aktivasyon sağlanması EMS'nin avantajıdır (Kaçoğlu ve Kale, 2012).

Bir kasın kendi motor sinirinden gelen tek bir uyarıya verdiği tepki, kaydedilebilen kas aktivitesinin temel ögesi olan seğirme olarak bilinir. Uyarımı takiben kas lifindeki gerginlik artmaya başlamadan önce, gecikme periyodu olarak bilinen ve birkaç milisaniyeden oluşan bir periyod vardır. Bu periyot elastik bileşenlerin kısılması için gerekli zamanı sağlar. Gerilmenin başlangıcından tepe gerilmeye kadar geçen zaman kasılma zamanı, tepe gerilmeden sıfır gerilime kadar olan süre ise gevşeme zamanıdır. Kasılma zamanı ve gevşeme zamanı kastan kasa değişmektedir; çünkü bu durum kas lifi oluşumuna bağlıdır. Bazı kas lifleri 10 ms, bazıları ise 100 ms veya daha uzun sürede kasılmaktadır. Bir hareket potansiyeli 1-2 ms sürmektedir. Zamanın bu kısa bölümü çok hızlı kasılmalarda bile sonraki mekanik cevap veya seğirme için gereklidir. Böylece motor akson çalıştığı sürece başlatılan ilk seğirme tamamlanır ve seri bir şekilde devam eden hareket potansiyeli sağlanmış olur. Ardışık uyarılara mekanik tepki verildiğinde başlangıç tepkisine eklenir ve sonuç toplanarak gider. Eğer ilk kas seğirmesinden sonraki gecikme periyodu esnasında ikinci bir uyarı meydana gelirse tepki üretilmez ve kas tamamıyla direnç gösterir. Uyarılma sıklığı değişkendir ve özel motor birim tarafından ayarlanır. Kas lifleri ne kadar sık uyarılırsa tüm kasta o kadar çok gerilme üretilir. Bununla birlikte maksimum uyarılma sıklığı kas gerginliğinin ötesinde bir artışa ulaşabilir. Maksimum gerginlik sürekli hale geldiğinde kas tetanik kasılma durumuna geçer. Bu durumda uyarı hızı, kasın kasılma-gevşeme zamanının ötesine geçer ve bundan dolayı sonraki kasılma başlamadan önce çok küçük bir gevşeme olabilir ya da hiç olmaz (Serbest, 2014). Bu nedenle EMS antrenmanının etkililiği antrenman sırasında uygulanan elektriksel akımların şiddetiyle ilgilidir. EMS'nin etkililiğinde anahtar faktör olan kas gerilimini azami dereceye çıkartmak için akım şiddetinin maksimi-

mum tolere edilebilen seviyede uygulanması gerekmektedir. EMS antrenmanlarında kuvvet gelişiminde en büyük problem, sporcunun elektriksel uyarılara karşı sahip olduğu tolerans, bir başka deyişle acıya intoleransıdır. EMS'ye yüksek toleransın, etkili nöromüsküler antrenman ortaya koyabilmek için gereken kasılma seviyelerinin ortaya konmasına yardımcı olabileceği ve elektriksel akımlarla artan toleransın, istemli nöromüsküler antrenmanın etkinliğinin artmasında etkili olabileceği belirtilmektedir. Elektriksel uyarılara tolerans, EMS antrenmanının şiddetinin belirlenmesi konusunda önem taşımaktadır. EMS antrenmanlarına başladıktan kısa bir süre sonra yüksek şiddetlere tolerans gelişimi gösterilebileceği, bu gelişimin bir süre sonra sabit durumda seyredeceği, bu tolerans gelişimiyle beraber ağrı hissinin de düşeceği ve daha kaliteli bir EMS antrenman uygulamasına imkân sağlayacağı belirtilmektedir (Kaçoğlu, 2014).

EMS uygulamalarında bifazik (iki fazlı) akımlarla iki kutuplu elektrot kombinasyonu sıklıkla kullanılmaktadır ve bifazik akımların, monofazik (tek fazlı) akım uygulamalarına göre tolere edilebilirliği daha kolaydır. Bunun yanı sıra erkekler dörtgensel akım formlarını kadınlara oranla daha fazla tolere edebilmektedir (Kaçoğlu, 2014).

Tablo 1.3'te farklı spor branşlarında EMS uygulama yöntemleri ve sonuçlarının yer aldığı çalışmalar verilmiştir (Kale, 2014). Elektrotlar aracılığıyla deri üzerinden kaslara ve sinirlere iletilen elektriksel akımlar aşağıdaki etkileri oluşturmaktadır (Kaçoğlu ve Kale, 2019):

- Vücuttaki iyonları hareket ettirir,
- Motor nöronların (alfa, gama ve beta motor nöronlar, alfa-gama koaktivasyonu) ve duyuşal afferentlerin depolarizasyonu ile aksiyon potansiyelleri oluşturarak kasta refleks yolla kasılma meydana getirir,
- Hızlı ve yavaş motor üniteleri senkronize katılımı ile aktive eder,
- Kas liflerinde, kas içi sinir dallarında ve kütanöz reseptörlerde aksiyon potansiyeli oluşturur.

Sonuç olarak; EMS antrenmanları sonucunda hipertrofisiz kuvvet gelişimlerinin ve tek taraflı EMS antrenmanları sonucu diğer taraf kasta da kuvvet artışlarının ortaya çıkması EMS antrenmanlarının nöral etki sonucu supraspinal merkezleri ve kortikal bölgeleri etkilediğini göstermektedir (Kaçoğlu ve Kale, 2019). Ek olarak EMS ile kas kuvveti gelişiminin sağlanacağı ancak bu gelişimin istemli kasılmadan yüksek olmayacağı da belirtilmektedir (Kale, 2014). Bu noktada; geleneksel yöntemlere ek EMS uygulamalarının performansı arttırabileceği ve antrenmana uzun süre ara verilmesi hâlinde detraining (antrenmansızlaşma) etkisini azaltmak için EMS'nin uygulanabilir bir yöntem olduğu düşünülmektedir.

Tablo 1.3 Farklı spor branşlarındaki EMS uygulamaları ve sonuçları.

Yıl	1.Yazar	Branş	Uygulanan Kas	Süre (Hafta/tekrar)	Antrenman tipi	Sonuç
1995	Pichon	Yüzme	Latissimus Dorsi	3 (3)	300 →sn 80 Hz 27 uyarım	Kuvvet ↑ Yüzme performansı ↑
1996	Willoughby	Basketbol	Biceps brachii	6 (3)	0.1 ms 50 Hz	Kuvvet ↑
1998	Willoughby	Atletizm	Quadriceps	6 (3)	0.1 ms 50 Hz	Kuvvet ↑ Sıçrama ↑
2000	Maffiuletti	Basketbol	Quadriceps	4 (3)	400 →sn 0-100 mA 100 Hz 16 uyarım	Diz ekstensör kuvveti ↑ Skuat sıçrama ↑
2002b	Maffiuletti	Voleybol	Quadriceps Triceps Surae	4 (3)	400 →sn 120 Hz 60-120mA 45 uyarım	Kuvvet ↑ Sıçrama ↑
2003	Malatesta	Voleybol	Quadriceps Triceps Surae	4 (3)	400 →sn 0-100 mA 50-120 Hz 20-22 uyarım	Aktif sıçrama ↑ Skuat sıçrama ↑
2005	Brocherie	Buz Hokeyi	Quadriceps	3 (3)	250 →sn 85 Hz 30 uyarım	Kuvvet ↑ Sprint ↑
2006	Herrero	Voleybol	Quadriceps	4 (4)	400 →sn 0-120 mA 120 Hz 53 uyarım	Dikey sıçrama ↑ Maksimal hızlanma ↑
2007	Babault	Rugby	Quadriceps Triceps Surae Gluteus	6 (3) 6 (1)	400 →sn 100 Hz 0-100mA 36 uyarım	Kuvvet ↑ Sıçrama ↑
2009	Maffiuletti	Tenis	Quadriceps	3 (3)	400 →sn 0-120 mA 85 Hz 20 uyarım	Kuvvet ↑ Sprint ↑ Sıçrama ↑
2010	Billot	Futbol	Quadriceps	5 (3)	400 →sn 100 Hz 60-120Ma 36 uyarım	Kuvvet ↑ Şut performansı ↑
2010	Marqueste	Voleybol	Vastus lateralis Biceps femoris	4 (10)	400 →sn 0-100 mA 100 Hz 16 uyarım	Aktif sıçrama ↑ Skuat sıçrama ↑
2011	Deley	Cimnastik	Quadriceps	3 (3) 3 (1)	400 →sn 75 Hz 65-120 mA 30 uyarım	Diz ekstensör kuvveti ↑

Aktivasyon Sonrası Potansiyasyon (PAP) Antrenmanları

Aktivasyon sonrası potansiyasyon (Post Activation Potantiation, PAP), kuvvet egzersizinden hemen sonra gözlenen artan nöromusküler uyarılabilirliği ifade eder. Bir başka ifadeyle PAP, ağır bir direnç egzersizi yapıldıktan sonra patlayıcı hareketlerde gelişmiş kas kuvveti çıkışını tanımlar. Bu nedenle PAP uygulamaları; halter, sprint, sıçrama ve atma gibi patlayıcı kuvvet gerektiren spor branşlarında performansı potansiyel olarak en üst düzeye çıkarabilir bir uygulama olarak kabul edilmektedir (Robbins, 2005). Dayanıklılık branşlarında ise yapılacak araştırmalara ihtiyaç duyulmakla birlikte, orta mesafe dayanıklılık branşlarında etkili bir yöntem olarak ısınmada kullanılabileceği belirtilmektedir (Boullousa, Del Rosso, Behm & Foster, 2018). PAP'ı açıklayan temel ilke, önceki ağır yüklemenin yüksek derecede merkezi sinir sistemi uyarısına neden olması,

daha fazla motor ünitenin harekete katılımının sağlanması ve sonuç olarak üretilen kuvvetin artmasıdır (Chiu vd., 2003). Ancak kuvvet egzersizinin aynı zamanda yorgunluğa da neden olduğu çok iyi bilinmelidir. Genel olarak, bir ön yüklenme uygulamasının ardından, performansta yorgunluğa bağlı geçici bir azalma, daha sonra bir PAP tepkisi gözlenir (Beato vd., 2019). Bu nedenle PAP uygulamalarının zamanlaması oldukça önemlidir. Ayrıca uygulamada yaş, cinsiyet, antrenmanlılık durumu gibi bireysel farklılıkları da dikkate almak önemlidir.

Öncelikle literatürdeki PAP oluşumunun mekanizmalarını açıklayan üç temel teorelin bilinmesinde gerekmektedir. Kuvvet egzersizinden sonra performansın artmasına neden olan birinci mekanizmada; maksimum istemli kasılma sırasında miyozin düzenleyici hafif zincirlerinin (kas kasılma proteinleri) artan bir fosforilasyonunu (ATP üretimi için bir fosfat eklenmesi) içerir. Bu, çapraz köprülerin (kas kasılması sırasında aktin ve miyozin miyofamentleri arasındaki güçlü bağlantı), yapısal olarak kuvvetli bağlanmasına ve kuvvet üretimine yol açan bir dizi olayı tetikleyen sarkoplazmik retikulumda depo hâlde bulunan kalsiyum iyonlarına daha duyarlı olmasını sağlar. Kas aktivasyonu ne kadar büyük olursa, kas hücresi iç ortamında (sarkoplazma) kalsiyum iyonlarının kalış süresi ve miyozin hafif zincir proteininin fosforilasyonu o kadar büyük olur. Sonuç olarak, daha hızlı kasılma ve gerilme oranı gelişir (27, 29). İkinci mekanizmada; pliometrik egzersizlerden önce yapılan kuvvet antrenmanının, post sinaptik potansiyelde artışla sonuçlanan spinal kortdaki sinaptik uyarıyı arttırmasıdır. Böylelikle kas gruplarının kuvvet üretme kapasitesinde artış olacağı düşünülmektedir (30). Üçüncü mekanizma ise güçlendirilmiş bir uyarının, kasın pennasyon açısında (kas liflerinin tendona geliş açısı) azalma meydana getireceği ve sonuç olarak üretilen gücün kas liflerinden tendona daha doğrudan aktarılmasına izin vererek güç ve kuvvette artışa neden olabileceği ifade edilmiştir.

Bir çok araştırmada, bir tekrarlı maksimal kuvvetin (1TM) %80 veya daha yüksek yüklerinde yapılan ön yüklenmelerin PAP etkisinin ortaya çıkması için en uygun şiddet aralığı olduğu belirtilmiştir (Whelan, O'Regan & Harrison, 2014). Bir tekrarda kaldırılabilen maksimal ağırlığın 1TM %80 şiddetinde 1 set x 1 tekrar, 1 set x 3 tekrar ve 2 set x 3 tekrar skuat egzersizinin dikey sıçrama performansı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada 1 set x 1 tekrar yüklenmenin PAP etkisi yaratmadığı,

diğer hacim ve şiddet uygulamalarının performansa olumlu etkide bulunduğu belirtilmiştir (Nacario vd., 2015). 1TM %85 şiddette 5 tekrarlı skuat egzersizinin dikey sıçramaya etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; dikey sıçrama performansında %2.5 oranında anlamlı artış gözlemlenmiştir (Mitchell & Sale, 2011). Bir başka çalışmada 10 tekrarlı çoklu sıçrama performansının öncesinde yapılan skuat egzersizinin performansı arttırdığı belirtilmiştir (Harmancı, 2017). İyi antrenmanlı kuvvet sporcularının ise eksantrik ve supramaksimal (1TM %130) ön yüklenme yapmasının daha uygun olduğunu bildiren çalışmalar da vardır (Golas, Maszczyk, Zajac, Mikolajec & Stastny, 2016). Ön yüklenmedeki kuvvet egzersizinin, sonradan yapılacak patlayıcı harekete biyomekanik olarak benzer olması PAP etkisini arttıracığı gibi olimpik kaldırış teknikleri ile yapılan bir ön yüklemenin geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu belirtilmiştir (Whelan vd., 2014).

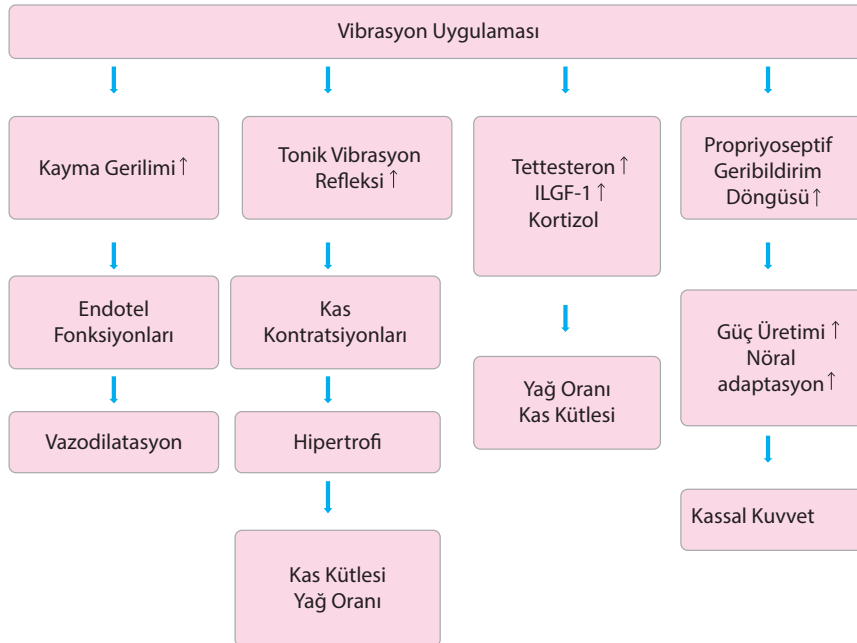
Mevcut literatürde ön yüklenme kuvvet egzersizleri ile yapılacak patlayıcı egzersiz arasında geçen süre (dinlenme süresi) tartışma konusudur. En yüksek PAP etkisinin 3-12 dakikalık bir dinlenme süresi ile olduğu ile ilgili baskın bir görüş oluşmuştur (Lorenz, 2011). Bu sürenin optimize edilmesi çok önemlidir ve sporcudan sporcuya da değişebilmektedir. PAP etkisi kaybolmadan kuvvet egzersizinden doğan yorgunluğun ortadan kalktığı zamanlamanın belirlenmesi oldukça önemlidir. Beato ve arkadaşlarının (Beato vd., 2019) eksantrik yüklenme ve geleneksel ağırlık antrenmanı yüklenmesi ile yapılan PAP uygulamasının durarak uzun atlama, dikey sıçrama ve 5 m sprint performansına etkisini araştırdıkları çalışmalarında; her iki yöntemde de 5 m sprint performansı hariç PAP etkisinin gözlemlendiği; bu etkinin 3 ve 7 dakika sürelerde devam ettiği ortaya konmuştur. Bir meta analiz çalışmasında kuvvet ön yüklenmesi sonrası toparlanma süresinin PAP büyüklüğünü etkilediğini ve optimal toparlanma zamanının 4 ila 8 dakika arasında olması gerektiği, daha kısa bir toparlanma süresinin (örneğin 1 dakika) PAP etkisini azaltabileceğini belirtilmiştir (Seitz & Haff, 2016).

Kuvvet egzersizinden sonra performans sergilenmesine kadar geçen sürenin uzunluğu sporcunun yaşı, deneyimi, kas lifi tipi yoğunluğu gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Golas vd., 2016). Chui ve arkadaşlarının (Chiu vd., 2003), patlayıcı kuvvet aktivitelerinde yer alan sporcuların rekreatif kişilere kıyasla PAP'a tepkisini, yani antrenmanlılık durumunun PAP üzerindeki etkisini

araştırdıkları çalışmasında; kuvvet uygulamasından sonra 5 ve 18 dakika sonra sıçrama performansı ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, rekreatif bireylerde kuvvet egzersizinden sonra yorgunluk nedeniyle performans artışı gözlenmemiş, antrenmanlı bireylerde ise ön yüklenmede yapılan kuvvet uyararı sonrasında 5 ve 18. dakika ölçülen sıçrama performansı artmıştır. Ayrıca kuvvet antrenmanı geçmiş olmayan sporcular ile genç ve deneyimsiz sporcularda kuvvet egzersizi sonrası yorgunluk etkisi daha büyük olmakta, PAP etkisi gözlenmemeye eğilimi de vardır (Joyce, 2014).

Titreşim Antrenman Yöntemi

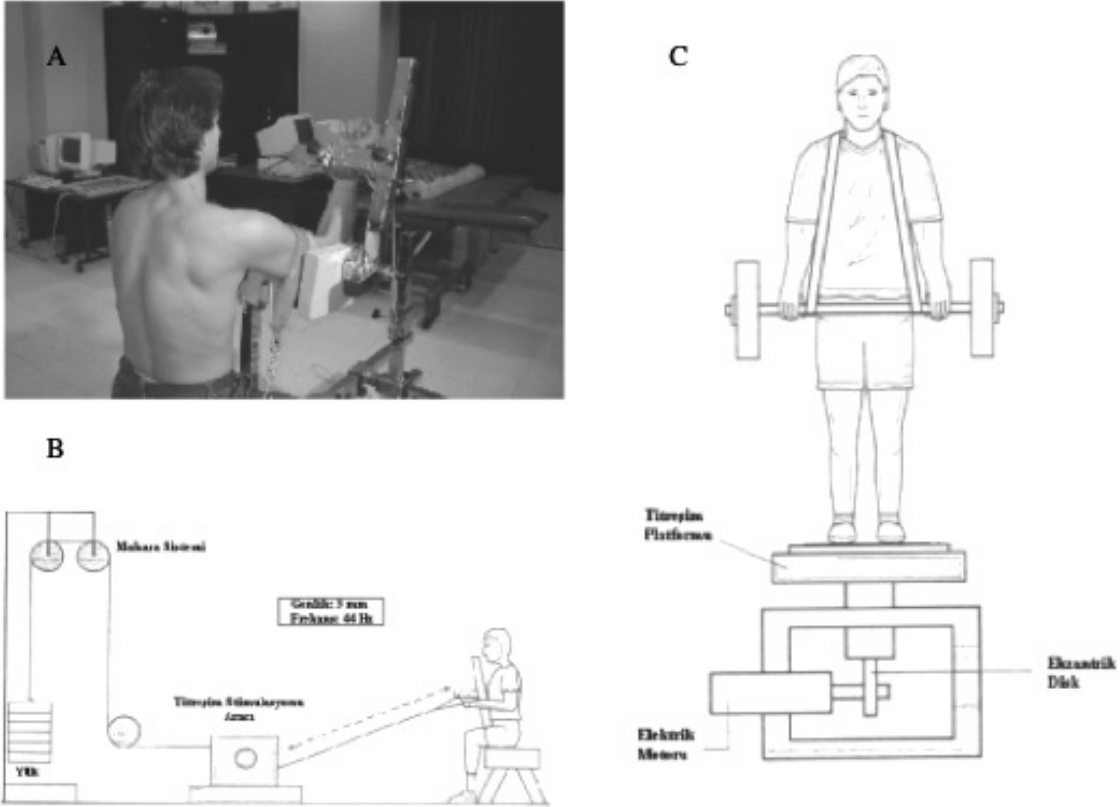
Alternatif antrenman yöntemlerinden biri olan titreşim (vibrasyon) antrenmanı, “mekanik salınımların bir titreşim platformu aracılığıyla vücuda uygulanması” olarak tanımlanmaktadır. Titreşim antrenmanı, titreşim platformu olarak adlandırılan cihaz kullanılarak uygulanmaktadır. Cihazın ortaya çıkardığı üç yönlü titreşim, yer çekimi kuvvetini arttırmakta, böylelikle istenilen kas grupları antrenman boyunca çok yoğun olarak çalışmaktadır (Aykora, 2017). Cihazın vücuda uyguladığı üç yönlü titreşim; titreşimin milimetre açısından salınım aralığını belirleyen *genlik*, bir saniye sürede oluşturduğu tekrar sayısını gösteren *frekans* ve titreşim sırasında ortaya çıkan ivmenin verdiği *güç* olarak tanımlanmaktadır (Türkmen, 2016). Titreşimin etkileri Sir Isaac Newton tarafından belirtilen hareket yasasında yer almaktadır; esas olarak bir cismin kuvvetinin (F), ivmesi (A) ile çarpılan kütle (M) eşit olduğudur ($F = M \times A$) (Aykora, 2017). Bu yasaya göre gücün değiştirilebilmesi için kütlenin veya ivmenin değiştirilmesi gereklidir. Titreşim cihazları, geleneksel cihazların aksine uygulanan kütlenin değerini artırmak yerine sinüzoidal titreşimlerle var olan ivmeyi artırarak daha büyük bir kuvvet ortaya çıkarır. Titreşimin mekanik salınımları, gerim refleksi aracılığıyla refleks kas aktivitesi boyunca kas kontraksiyonlarını düzenleyen ve duyu reseptörleri tarafından tanımlanan kas-tendon komplekslerinin uzamasına neden olur (Türkmen, 2016). Yapılan çalışmalarda titreşim antrenmanının kas kuvvetini, sıçramayı, esneklik ve dengeyi, kemik mineral yoğunluğunu olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir. Titreşim uygulamaları sonrasında performansın artmasına neden olan etki mekanizmaları net olmamakla birlikte uygulama sonrasında oluşan refleks kas aktivasyonları, pliometrik antrenman benzer, yer çekimini artırma etkisinden, deri altı mekanoreseptörleri uyarma etkisinden ayrıca proprioseptif ve hormonal etkilerden kaynaklı olabileceği belirtilmektedir (Kaçoğlu, 2019). Titreşim antrenmanlarının performansa etkilerini daha detaylı gösterimi Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1 Titreşim antrenmanının genel etkileri.

Kaynak: Türkmen, 2016.

Titreşimin bir egzersiz ve antrenman yöntemi olarak kullanıldığı ilk çalışmada kuvvet antrenmanı ile birleşmiş titreşim uygulaması sonrası kuvvette anlamlı artışlar elde edilmiştir. Titreşim antrenmanlarından ilk olarak ortaya çıkan ve lokal titreşim uygulaması olarak adlandırılan birinci yöntemde titreşim doğrudan çalışacak olan kasın en geniş kısmına (Şekil 1.2 A) veya tendona uygulanabildiği gibi aynı zamanda elde tutulan bir titreşim kaynağıyla da (Şekil 1.2 B) uygulanabilmektedir. Tüm vücut titreşimi olarak adlandırılan ikinci antrenman yönteminde ise titreşim hedef kastan uzakta olan bir titreşim kaynağı tarafından uygulanmaktadır (Şekil 1.2 C). Şekil 1.3'te tüm vücut titreşim yöntemi kullanılarak bir titreşim platformu aracılığı ile quadriseps kaslarına titreşim uygulaması görülmektedir (Kin-İşler, 2007).



Şekil 1.2 Titreşim antrenmanlarının uygulama yöntemleri. A ve B lokal uygulama örneği, C tüm vücut titreşim antrenmanı uygulama örneği.

Wang ve arkadaşları (2014) yaptıkları bir çalışmada elit sporcularda titreşim ve geleneksel egzersiz yöntemlerinin quadrisepsin maksimum kasılma kuvvetine etkisini araştırmışlardır. 30 Hz frekanslı ve 4 mm genlikte dört hafta boyunca uygulanan titreşim uygulaması, geleneksel kuvvetlendirme antrenmanları ile birleştirilmiştir. Kuvvetlendirme antrenmanları ile birlikte titreşim uygulanan grupta, yalnız geleneksel kuvvetlendirme antrenmanları uygulanan gruba göre eksantrik kas kuvveti ve sporcuların sprint düzeylerinde olumlu gelişmeler görülmüştür (Wang vd., 2014). Kadın dansçılarda titreşim uygulamalarının dikey sıçrama yüksekliğine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; 4 hafta boyunca 35-40 Hz frekansta 40 saniye boyunca titreşim uygulaması yapılan dansçıların, dikey sıçrama mesafesinde anlamlı bir artış elde edilmiştir (Marshall & Wyon, 2012). Dövüş sporcularıyla yapılan bir çalışmada; 26 Hz frekans, 4 mm genlikte, 4 set ve 125 saniye uygulanan tüm vücut titreşim antrenmanının; akut olarak sadece el kavrama kuvvetinde performansı arttırdığı; skuat sıçrama, gövde fleksiyonu, izometrik bacak kuvveti performansına herhangi bir etkisi olmadığı bildirilmiştir (Kurt & Pekunlu, 2015). Yine dövüş sporcularıyla yapılan bir başka çalışmada, 30 Hz frekans, 4 mm genlikte, 4 set ve 125 saniye uygulanan lokal titreşim antrenmanının esneklik performansı üzerine etkisi statik ve dinamik esneklik yöntemleriyle de karşılaştırılmak suretiyle incelenmiş araştırmanın sonucunda

titreşim antrenmanının diğer yöntemlere göre daha etkili olduğunu belirtilmiştir (Kurt, 2015). Futbol, basketbol ve yüzme branşlarındaki sporcularla tüm vücut titreşim antrenmanı ve farklı frekansların kas aktivasyonunun incelendiği bir çalışmada; farklı spor branşlarındaki iyi antrenmanlı sporcular titreşim antrenmanına farklı nöromusküler cevaplar gösterdiği ve en yüksek seviyede kas aktivasyonunun ise 40Hz frekans ile 4 mm genlikte gerçekleştiği bulunmuştur (Özsu, 2018).

Titreşim antrenmanının proprioseptif etkileri üzerinde oldukça fazla çalışma mevcuttur. Kaslarda, eklemlerde ve derideki duyu reseptörleri, propriyosepsiyon duyusunda aktif rol oynarlar. Kasta propriyosepsiyon için en önemli reseptörler, golgi tendon organları ve kas içciklerindedir. Pozisyon hissi ve hareket duyuları ile ilgili afferentler, kas içciğinde bulunur. Bunlar kas uzarken aynı zamanda kas içciği gerildiğinde ateşlenirler. Kas içciğindeki Ia afferentleri ekstremitelerdeki hız değişikliklerine duyarlıyken, grup II afferentler pozisyon durumu ile ilgili bilgi verirler. Kas içciklerinin aktivitesi kasın uzaması ile birlikte artar. Pozisyonun duyusunun algılanabilmesi için eklem her iki yüzündeki kasların da pozisyon ve hareket sırasında yeterli sinyal alabilmesi gereklidir. Kasın tendonu üzerine uygulanan yük aracılığıyla kas içciğinin yeterli aktivasyonu sağlandığında, eklem pozisyon değişiklikleri algılanabilir. Yapılan çalışmalara göre tüm vücut titreşim sırasında iskelet kasları uzunluklarında küçük değişiklikler görülür. Titreşim uygulandığı sırada, kas içciğinin aktivitesini ve büyük alfa motor nöronların aracılığıyla kas liflerinin aktivasyonunu içeren “tonik refleksi” adı verilen bir cevap ortaya çıkar. Tonik refleksi aynı zamanda kas içciği aktivasyonunun ve polisınaptik yolların etkinliğinin artmasını sağlar. 100 Hz ve üzerindeki uygulamaları grup Ia liflerinin boşalmasına neden olarak pozisyon hissi ve hareket algısında yanılsamalara yol açabilir. 100 Hz altındaki uygulamaları ise daha çok grup II liflerini aktive eder. Daha önce de belirtildiği gibi grup II lifler pozisyonun durumu ile ilgili bilgi verdiği için, bu uygulama sonrasında pozisyon hissi gelişebilir. Literatürde uygulamaları propriyosepsiyon antrenmanı için sıklıkla 5-50 Hz arasında kullanılmıştır. Propriyosepsiyon gelişimi için kullanılan titreşim antrenmanı genellikle şınav, squat ve lunge egzersizleri ile birleştirilerek uygulanmaktadır. Tüm bu gelişmelere bakıldığında, uygulamalarının propriyosepsiyon üzerindeki

etkisi son yıllarda anlaşılmaya başlanmasına rağmen konu hakkında daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmektedir (Türkmen, 2016).

Kin-İşler’in (2007) titreşim antrenmanlarının performans etkisi başlıklı derleme çalışmasında titreşim uygulamasının esneklik üzerine etkisini inceleyen çalışmalarda gerek akut ve gerekse kronik olarak titreşim uygulamalarının esneklikte önemli gelişmelere neden olduğunu; esneklikte gözlemlenen gelişimin bir nedeninin titreşim sonucu ağrı eşliğinin artması ve buna bağlı olarak germe hareketi sırasında ağrıdaki titreşime bağlı azalma olabileceği aktarılmıştır. Denge ile ilgili çalışmalarda, titreşim antrenmanlarının propriyosepsiyon özelliği üzerine etkilerinden dolayı denge performansını arttırdığı bildirilmektedir (Sierra-Guzman, Jimenez-Diaz, Ramirez, Esteban & Abian-Vicen, 2018). Elit ve genç sporcularda titreşim antrenmanının denge ve kassal dayanıklılık performansına etkisinin incelendiği bir başka çalışmada titreşim antrenmanlarının her iki performans özelliğinde anlamlı artışlara neden olduğu belirtilmiştir (Ritzmann, Kramer, Bernhardt & Gollhofer, 2014).

Yapılan bir meta analiz çalışmasında titreşim antrenmanı ile ilgili aşağıdaki bulgular ortaya konmuştur:

1. Titreşim antrenmanlarının gençlere oranla yaşlı bireylerde (50 yaş üzeri) daha etkili olduğu,
2. Periyodize edilmiş ve giderek artan yüklenme prensibiyle uygulanan protokollerin daha etkili olduğu,
3. 35 Hz’den düşük ve 40 Hz’den yüksek frekanslarda uygulanan antrenmanların etkinliğinin azaldığı, en iyi uyarı frekansının 35-40 Hz olduğu,
4. 6 mm den düşük genliklerde uygulamanın etkisinin oldukça düşük olduğu en uygun genlik aralığının an itibarıyla 8-10 mm olduğu,
5. Antrenman hacminin yani titreşim uygulama süresinin ise 360 ila 720 saniye arasında optimal olduğu şeklinde belirtilmiştir (Marin & Rhea, 2010).

Titreşim uygulamalarının insan vücuduna olumlu etkileri olduğu gibi bazı zararlı etkilerinin de olabileceğini belirtmemiz gerekmektedir. Doğru uygulandığında güvenli olan bu yöntem vücudun kendi titreşim frekansı olan rezonans frekansı ile çakıştığında bireyde bazı kardiyovasküler reaksiyonlar, baş ağrısı ve hatta epilepsi nöbetleri görülebilir. Vücuttaki organların rezonans frekansları genellikle 2-12 Hz arasındadır (Türkmen, 2016).

Öğrenme Çıktısı



4 Alternatif antrenman yöntemlerini açıklayabilme
5 Elektriksel Kas Uyarısı (EMS) Antrenman yöntemini açıklayabilme
6 Aktivasyon sonrası potansiyel (PAP) antrenmanları ve titreşim antrenmanlarını açıklayabilme

Araştır 3

Kompleks antrenman nedir?

İlişkilendir

Spor branşınızda kullanılması önerilen alternatif antrenman yöntemlerini ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Alternatif antrenman yöntemleri ile ilgili öğrendiklerinizi diğer antrenörlerle paylaşınız.

TOPARLANMA SÜREÇLERİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR

Bir sporcunun performans kapasitesinin artırılması, antrenman yüklenmesi ve toparlanma arasındaki optimal dengeye bağlıdır. Toparlanma süreçlerinin iyi planlanması, kaliteli antrenman yapabilmek, yarışmada üst düzey performans sergilemek ve yaralanmaların önlenmesi için oldukça önemlidir. Günümüzde hemen hemen her branşta yarışma sayısının yüksek olması, yorgunluk düzeyini artırmakta bu da toparlanma süreçlerinin iyi planlanması gerekliliğini beraberinde getirmektedir. Elit sporcularda maç öncesi fiziksel performans değerlerine ulaşma, kas hasarı ve inflamasyonun iyileşmesi için 72 saatten uzun bir zamana ihtiyaç olduğu bildirilmektedir (Kızıltoprak, 2020). Yarışma performansının artmasının yanı sıra eğer bir sporcu yapılan yüklenme sonrası hızlı yenilenirse hem antrenman içi hem de antrenmanlar arası yüklenme sıklığı artırılabilir. Bu durum sporcunun daha kaliteli ve sık antrenman yapması ve sonucunda performansının gelişmesini sağlar.

Egzersiz sonrası toparlanma sürecinde uyku, beslenme ve sıvı alımı düzenlemelerinin en temel ve en etkili yaklaşım olduğu kabul edilmektedir. Bu bölümde bu yaklaşımlara yer verilmeyip diğer bazı yöntemlere değinilecektir. Antrenman ya da yarışmalar arasındaki toparlanma sürecinin hızlandırılmasında kullanılan en yaygın yöntem “aktif toparlanma”dır. Bu yöntemde sporcuda yorgunluk oluşturmayacak ancak var olan yorgunluğun giderilmesine yardımcı olacak antrenman şiddeti veya

hacminde gerçekleşen fiziksel aktiviteler yapılmaktadır. Bununla birlikte toparlanma sürecini hızlandıran diğer uygulamalar da “pasif toparlanma” yöntemleri olarak ilerleyen bölümde ele alınacaktır.

Aktif Toparlanma Yaklaşımları

Aktif toparlanma yöntemleri açısından, antrenman planlamasında yapılması önerilen bazı düzenlemelerle yorgunluğu yönetmek ve dolayısıyla toparlanmayı hızlandırmak mümkündür. Antrenman biter bitmez, soğuma döneminde uygulanan düşük şiddetli ve yorgunluğun akut etkilerini elimine etmeye yönelik stratejiler oldukça yaygın kullanılmaktadır. Antrenmandan hemen sonra 8 ila 25 dakika arasında tamamlanması önerilen, maksimal oksijen tüketiminin (VO_{2max}) %30-65 iş yükü şiddetinde koşu, bisiklet, kürek gibi aktiviteleri içeren, sonrasında statik ve pasif esneklik egzersizleriyle tamamlanan bu yöntemle sporcunun bir sonraki antrenmana toparlanma süreçlerinin hızlandırılmasına çalışılmaktadır. Antrenman planlamasında uygulanan diğer yorgunluk yönetimi ya da aktif toparlanmayı hızlandıracak yöntemler dört başlıkta ele alınmaktadır. Bunlar: 1- Dinlenme günleri, 2- Düşük şiddetli antrenman günleri, 3- Taper (Deloads ya da Form antrenmanları olarak da adlandırılır.) antrenmanları ve 4- Aktif dinlenme periyotlarıdır.

1. *Dinlenme günleri*; yani antrenman yapılmayan gün; antrenman planlamasında kullanılan en yaygın yorgunluk yönetimi şeklidir. Dinlenme günleri antrenman hacminin düşmesi, yorgunlu-

gün azalması ve bir sonraki mikrosiklüse vücudun hazır hâle gelmesi için uygulanan bir yöntemdir. Dinlenme günlerinde sadece fizyolojik olarak toparlanma değil aynı zamanda psikolojik olarak iyileşme de görülür ve bu ciddi bir avantajdır.

2. *Düşük şiddetli antrenman*; toparlanma ve adaptasyonu destekleyen, yorgunluk olmadan teknik ve kondisyonel öğelerin tekrarlanmasını sağlayan bir yaklaşımdır. Bir başka tanımlama ise, ek bir yorgunluğa neden olmayacak şekilde antrenman yapmak şeklinde olabilir. Düşük şiddetli antrenmanlar antrenmanın şiddeti ve/veya hacminin düşürülmesi şeklinde uygulanır. Antrenman şiddeti ve hacmi karşılaştırıldığında; yorgunluk etkisinde hacim genellikle daha büyük etkiye sahiptir. Şiddet ise adaptasyon oluşumunda ve korunmasında önemli bir rol üstlenir. Dolayısıyla yorgunluğu azaltarak adaptasyon gerçekleşmesi hedefleniyorsa düşük hacimli ve düşük şiddetli antrenman günleri ile adaptasyonu korumalıdır. Düşük şiddetli antrenman günlerinin haftada 1 ya da 2 gün uygulanması önerilir.

3. *Taper antrenmanları*; daha uzun süreli düşük şiddetli/hacimli antrenmanlardan oluşan ancak temel birtakım özellikleri içeren mikrosiklüs (haftalık antrenman yapısı) yapısı içerisinde kullanılması önerilen yaklaşımdır. Her ne kadar uzun süreli antrenmanlar sonrasında oluşa da glikojen depolarının boşalması, sinir sistemi yorgunluğu, kimyasal habercilerin fonksiyonlarında bozulma ya da kas dokusundaki mikro yırtılmalar neticesinde meydana gelen yorgunluk düşük şiddetli/hacimli antrenmanlar ile giderilemez. Kuvvet antrenmanlarında antrenman hacminin kısa süreli azaltılması, şiddetinin sabit tutulması elit sporcularda yaygın kullanılan taper antrenmanı yöntemidir (Açıkada, 2018).

Genel olarak, antrenman hacimleri aşağıdaki şekilde kategorize edilebilir:

1. İstenilen adaptasyona neden olmayacak kadar düşük hacimli antrenmanlar,
2. Orta hacimli antrenmanlar (Bazı kazanımlar elde edilebilir.),
3. Maksimum toparlanabilme hacminde olan antrenmanlar (En fazla bu antrenmanlardan verim elde edilir. Sporcu kısa sürede toparlanır.),
4. Maksimum toparlanabilme hacminden yüksek hacimdeki antrenmanlar (Hala faydalı olabilir ancak toparlanma uzun sürer.),

5. Yüksek hacimli antrenmanlar (Hacim o kadar yüksek ki toparlanma kısa-orta vadede gerçekleşemez.)

Maksimum toparlanabilme hacmindeki antrenmanların düzeyi; sporcunun performansında azalmanın başladığı hacim bulunana kadar hacmi artırarak yapılan antrenmanlarla bulunabilir. Ya da sporcuda uyku bozukluğu, yeme bozukluğu gibi yorgunluk belirteçlerinin olduğu bir gözlem formu düzenlenerek bulunabilir. Antrenörlere yorgunluğu kontrol edebilmek için b, c ve d maddelerinde tanımlı hacimdeki antrenmanları kullanmaları ancak yorgunluk ve yaralanma risklerinin kontrol etmeleri önerilir. Yorgunluğa karşı toleransın beslenme, uyku ya da yaşam tarzı gibi faktörlerden de etkilendiği unutulmamalıdır.

Taper mikrosiklüslerinin amacı; yüklenme haftalarıyla gerçekleşen yorgunluğu azaltmak ve oluşan adaptasyonları koruyarak süperkompanzasyon etkisi yaratmaktır. Bu nedenle genellikle her mezosiklüsün sonunda yer alır. Tipik bir mezosiklüs yapısında yüklenme ve taper mikrosiklüsü 3:1 yapısındadır, yani 3 hafta yüklenme bir hafta taper haftası olarak planlanmaktadır. Diğer yaygın kullanımları 4:1 (Hipertrofi antrenmanları için uygundur.) ya da 3:2 (Yarışma dönemi ve taper dönemleri için uygundur.) yapılarıdır. İyi uygulanmış bir taper haftası sonrası sporcunun glikojen depolarının dolu, sinir sisteminin toparlanmış, hormonal seviyesinin kabul edilebilir düzeye ve kas dokusundaki hasarların iyileşmiş ve gelişmiş hale gelmesi beklenir. Böylelikle sporcu bir sonraki mezosiklüsteki yüklenmeye hazır hale gelir. Önemli yarışma ya da müsabakalar öncesi de bu uygulamanın yapılması gerekli ve önemlidir.

Taper uygulamalarında optimal performans elde etmek için aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır (Egesoy, 2020):

1. Antrenman şiddeti korunmalı ya da hafif arttırılmalıdır.
2. Antrenman hacmi %60-90 oranında azaltılmalıdır.
3. Antrenman sıklığı azaltılmamalı veya en fazla %20 azaltılmalıdır.
4. "Taper" süresi bireysel olarak değişebilmekle birlikte, 7-21 gün arasında olmalıdır.
5. Doğrusal olmayan, hızlı eksponansiyel azalan "taper" uygulaması, sporcuların performans gelişimlerinde daha hızlı etki göstermektedir.

4. *Aktif dinlenme dönemi*; yorgunluğu azaltmak ve sporcu yeni bir yıllık antrenman periyodizasyonuna hazırlamak için planlanan ve genellikle bir mezosiklüs uzunluğunda planlanan yaklaşımdır. Bu dönemdeki antrenman içeriği rehabilitasyon ya da tekniğe odaklanmış bir şekilde planlanabilir. Psikolojik açıdan, aktif dinlenme dönemi, belki de tüm yorgunluk azaltma stratejilerinin en güçlüsüdür. Bu dönemin planlanmasında sezon boyu kazanılan özelliklerin korunması için çalışılmalıdır. Bu dönem için antrenmanın tamamen kesilmesi detraining (antrenmansızlaşma) etkisine neden olacaktır.

Yüklenme olduğu süreçte yorgunluk kaçınılmazdır. Yoğun maç ve yarışma temposu da eklenince, performansı artırmak için antrenman planlamasında yüklenmenin planlanması kadar toparlanma süreçlerinin yönetilmesi de ön plana çıkmaktadır. NBA ligindeki sporcuların; bir sezonda 90'dan fazla maç yaptıkları, çoğu takımın 70'e yakın uçuş gerçekleştirdiği, yolculuk sırasında iyi beslenme seçeneklerinin olmadığını, sporcuların medya ve sponsor talepleri doğrultusunda dinlenme zamanlarını verimli kullanamadıkları sorunlarından hareketle müsabaka biter bitmez toparlanma süreçlerini şu şekilde yönettiklerini belirtmişlerdir (Joyce, 2014):

- Karbonhidrat-elektrolit çözeltileri ile anında hidrasyon (Sıvı tüketimi ilerleyen saatlerde de öncelik olmaya devam eder.),
- 10 dakika içinde soğuk suya girme veya soğuk kompres cihazında uygulama,
- Maç sonrası beslenme,
- Antrenörle ve daha sonrasında uçakta fiziksel ve psikolojik dinlenme ve rahatlatma (Her iki ortam da loş ışıklı, sessiz ve sıcaklık ayarlı),
- Uçakta yemek ve beslenme,
- Kişisel uyku rutininin sağlanması için derhal otele varış (Göz maskeleri ve kulak tıkaçları içerebilir.),
- En az 8 saat uyku,
- Sabah erken uygulanan toparlanma anketi,
- Kahvaltı,
- Sabah erken düşük şiddetli şut antrenmanı, ardından antrenör destekli alt vücut pasif esnetme,
- Öğle yemeği,
- Öğleden sonra yapılandırılmış dinlenme,
- Bir sonraki müsabaka antrenman sürecine başlama.

Pasif Toparlanma Yaklaşımları

Toparlanma sürecinin yönetiminde antrenman planlaması uygulamaları dışında "pasif yöntemler" olarak adlandırılan bazı uygulamalar da bulunmaktadır. En yaygın olanları; masaj, stretching, kompresyon, soğuk /sıcak uygulamalar, kriyoterapi, ve elektrostimulasyondur (Haugen, Seiler, Sandbakk & Tonnessen, 2019). Devam eden bölümde bu uygulamalardan bazılarının etki mekanizmaları açıklanmış, örnek protokolleri ise Tablo 1.4'te verilmiştir.

Soğuk uygulamalarının temelde vazokonstriksiyon, hücresel metabolizmanın yavaşlaması, anti-inflamatuar, kas spazmı ve ağrı üzerine etkileri vardır. Vazokonstriksiyon, bölgeye olan kan akımını azalttığından oksijen ve diğer metabolitlerin dokuya ulaşması ve artık ürünlerin uzaklaştırılması güçleşir. Bu nedenle soğuk uygulama yapılan bölgede deri renginde solukluk gözlenir ve yüzeysel sıcaklık azalır. Soğuk uygulamayla bölgeye kan akımının azalması aynı zamanda soğuk uygulamanın kanamanın kontrol edilmesi amacıyla kullanılmasının gerekçesini oluşturur. Damarlarda soğukun ilk etkisi ile gelişen vazokonstriksiyon, deri sıcaklığı çok düştüğünde yerini vazodilatasyona bırakır. Vazodilatasyon, soğukun hücresel düzeydeki etkisini azaltmak amacıyla gelişmektedir. Bu durum "soğukun neden olduğu vazodilatasyon" olarak bilinmektedir. Soğuk, iki yolla hücresel metabolizmayı yavaşlatır. Bu yollardan birincisi hücresel enzimlerin aktivitelerini azaltma, diğeri ise damarlarda vazokonstriksiyon gelişmesidir. Hücresel enzimlerin aktivitelerinin azalması, besin, oksijen ve enerji gereksinimini azaltır, vazokonstriksiyon ise daha önce değinildiği gibi bölgeye olan kan akımını azaltarak dokunun metabolik faaliyetlerini yavaşlatır. Soğuk uygulamalar aynı zamanda kas hasarına bağlı oluşan inflammatuar hücrelerin dokudan uzaklaştırılmasını sağlarken, periferik sinirlerin iletim özelliklerini değiştirerek ağrı algısını doğrudan azaltmaktadır (Kazan, 2011).

Sıcak uygulama ise herhangi bir dokuda soğukun tam tersi etkiler yapmaktadır. Genel olarak sıcak uygulama, bir başka deyişle termoterapi, sıcaklığın herhangi bir seçilmiş dokunun sıcaklığının dışarıdan uygulanan yöntemlerle artırılması anlamını taşır. Bu yolla vazodilatasyon sonucunda doku arasına serum ya da kan akış hızı artar, daha fazla oksijen taşınır, metabolik atıklar bölgeden daha kolay uzaklaştırılarak hasarlı dokuların iyileşmesi ve hemostazı sağlanmaya çalışılır (Kaynak, 2015).

Tablo 1.4 Elit sporcularda uygulanan toparlanma stratejileri.

Yöntem	Örnek Protokoller
Soğuk Suya Daldırma	10-15 °C derece suya, 1-15 dk süreyle girilir. Bu süre, tek ya da bölünmüş sürelerde uygulamalar olabilir (örneğin; oda sıcaklığında 2 dk dinlenme aralıklarıyla 2 x 5 dk soğuk suya girme). Vücudun antrene edilen bölümü suya girmelidir. Ayakta durulması halinde bacaklarda daha yüksek hidrostatik basınç hissedilir.
Alternatifli Sıcak-Soğuk Uygulamalar	1-2 dk soğuk (8-15 °C), 1-2 dk sıcak (38-42 °C) su uygulaması 4 sete kadar yapılabilir. Sıcak ve soğuk uygulama arasında minimum süre geçmesine dikkat edilmelidir. Vücudun antrene edilen bölümü suya girmelidir. Ayakta durulması halinde bacaklarda daha yüksek hidrostatik basınç hissedilir. Uygulama soğuk su ile bitirilirse toparlanma daha hızlı gerçekleşir. Rahatlama için sıcak su ile bitirilmelidir.
Kompresyon Giysileri	12 saat boyunca, ihtiyaç duyulan bölgeye uygulanır. Özel olarak yaptırılan giysiler daha büyük etkiye neden olur.
Tüm Vücut Kriyoterapi	Bölmenin tasarımına bağlı olarak uygulamalar değişebilir. Örneğin, iki aşamalı bölme, sıcaklığın -60 °C (~ 30 sn) olduğu ve sıcaklığın -110 °C ila -160 °C (1-3 dk) aralığına çıkabildiği bölüm. Odada yavaş yürümek ve uygulama sırasında operatörlerle göz ve ses temasında kalmak gereklidir.
Elektriksel Uyarı	En az 3 saat uygulanmalıdır. Uyarının şiddeti, uygulanan bölgede acıya neden olmayacak frekansta ayarlanmalıdır.

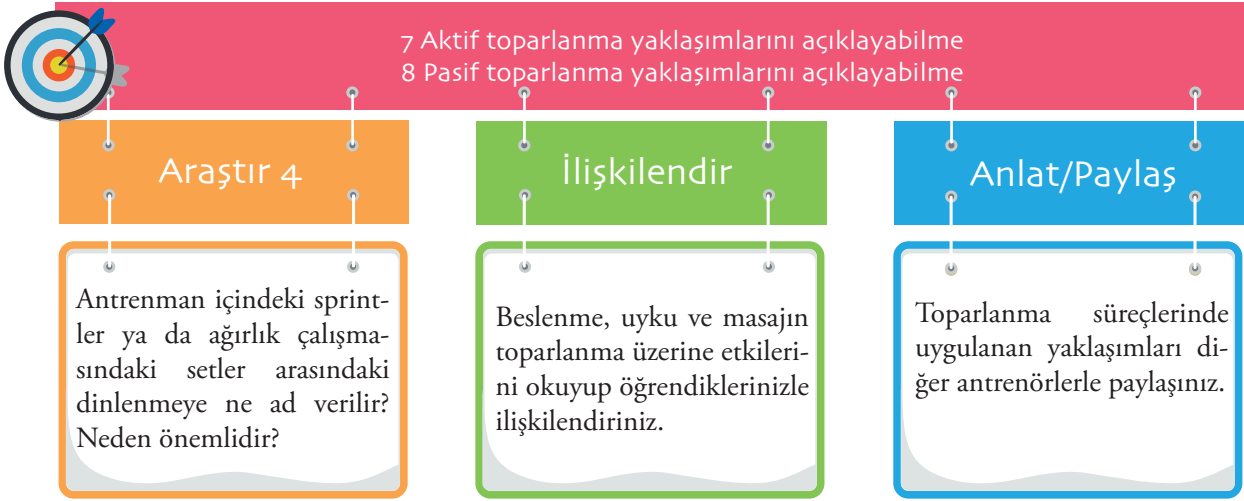
Kaynak: Joyce, 2014.

Soğuk suya daldırma, alternatifli sıcak ve soğuk uygulama, kriyoterapi uygulamaları, soğuk uygulamanın yukarıda bahsedilen etki mekanizmaları nedeniyle toparlanma dönemlerinde benimsenmektedir (Joyce, 2014). Soğuk suya daldırma; ekstremitelere ya da vücudun doğrudan buzlu suya batırılması veya buzlu su dolu havuza girme şeklinde uygulanmaktadır. Yapılan çalışmalarda soğuk suya daldırma yönteminin toparlanmayı hızlandırabileceği belirtilse de bazı araştırmalar herhangi bir etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir. Bu nedenle antrenörlerimizin uygulama ile ilgili yayınları takip etmesi önerilir. Alternatifli sıcak ve soğuk uygulamasının toparlanmayı hızlandırdığı ve ödemi azalttığı düşünülmektedir. Alternatifli sıcak ve soğuk uygulamasının etki mekanizmasında hem soğuk su hem de sıcak su uygulamalarının etkisi birleştirilmektedir. Tüm vücut kriyoterapisi, vücudun birkaç dakika aşırı soğuğa maruz bırakılması yöntemidir ve ağırlıklı olarak klinik ortamlarda uygulanmış ve araştırılmıştır. Toparlanmanın hızlanmasına yönelik fizyolojik ve hormonal etkileri olduğu belirtilmektedir (Hausswirth, 2011).

Kompresyon giysilerinin, etki mekanizmaları net olarak ortaya konmamış olsa bile egzersiz sırasında ya da sonrasında giyilmek suretiyle bir toparlanma aracı olarak kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır. Etki mekanizmalarına ilişkin mevcut hipotezler; sıkı kıyafetlerden gelen basıncın genel kas ağrısı algısını azaltabileceği, kılcal damarlar ve doku arasındaki sıvı değişimini iyileştirebileceği veya kalbe venöz geri dönüşü teşvik edebileceğidir. Uzun seyahatlerde kullanılması önerilmekle birlikte ağrı algısı üzerine etkileri nedeniyle plasebo etkisi yüksek bir toparlanma stratejisi olduğu düşünülmektedir. Bu giysiler, üst - alt veya tüm vücut olarak giyilebilen bir sıkıştırma özelliğine sahip elastik malzemeden tasarlanmıştır. Ticari olarak farklı malzeme ve sınırlı üretim boyutlarının olması, bu ürünlerin farklı ölçülere sahip sporcularda etkili olacak kadar baskı yapıp yapamayacağını sorgulatmaktadır (Joyce, 2014). Uzun mesafe koşucularıyla yapılan bir çalışmada kompresyon giysilerinin giyilerek performans sergilenmesinin hem koşu sırasındaki bitkinlik algısında hem de sonraki süreçte toparlanma özelliklerinde anlamlı derecede etkileri olduğu gerçeğiştirildiği bildirilmiştir (Bieuzend vd., 2014).

Elektriksel uyarı, yüzeysel elektrotlar yardımıyla motor nöronların periferik olarak uyarılması ve kas kasılmasını sağlama prensibine dayanır. Birçok elektrik stimülasyon yöntemi bulunmaktadır. Toparlanma amacıyla en sık kullanılanlar transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu ve düşük frekanslı elektrik stimülasyonudur. Her iki yöntemin de toparlanma üzerine yararları tartışmalıdır. Düşük frekanslı elektrik stimülasyonun kreatin kinaz ve laktat eliminasyonu üzerine olumlu etkileri bulunmuş olsa da bu biyokimyasal belirteçlerin toparlanmaya etkileri sınırlıdır. Elektrik stimülasyonun anaerobik performans üzerine etkisi bulunamamış olmakla birlikte, kas ağrısı yönünden su içi egzersiz ve pasif toparlanmaya göre daha etkin olduğu gösterilmiştir. Sonuç olarak, toparlanma aşamasında sık kullanılmasına rağmen, fiziksel performans üzerine olumlu etkisi açısından bilimsel kanıtlar yetersizdir. Kas ağrısı gibi subjektif belirteçler ise sınırlı kullanıma sahiptir (Kızıltoprak, 2020).

Öğrenme Çıktısı



DETRAINING (ANTRENMANSIZLAŞMA)

Detraining yani antrenmansızlaşma, antrenmana hastalık, spor yaralanması ya da sezon bitimi gibi nedenlerle uzun süre ara verildiğinde gerçekleşen, daha önce antrenmanla kazanılan özelliklerin kaybedildiği metabolik bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Açıkkada, 2018).

Detraining, antrenman planlamasında taper (form) antrenmanları uygulamalarıyla sıklıkla karıştırılmaktadır. Birbirleri yerine kullanılabilen taper veya form antrenmanları tek bir amaçta birleşirler. Bu amaç; hedeflenen yarışma için sporcuyla hazırlayacak antrenman programında yorgunluğu en aza indirmek ve performansı maksimize etmektir. Egesoy (2020) yayınladığı çalışmasında literatürde yer alan taper antrenmanlarının tanımları şu şekilde aktarmıştır. “Taper” sporcularda yeterli toparlamanın gerçekleşmesini sağlamak için antrenman hacmindeki ve/veya şiddetindeki azalmalarla karakterize edilmektedir. Önemli yarışmalar öncesinde, sporcuların performanslarında gelişim sağlamak amacıyla antrenman yükü, yoğunluk, hacim veya sıklığında yapılan azaltmaya “taper” adı verilmektedir. Diğer bir tanıma göre, “taper” yüksek yoğunlukta yapılan bir antrenmandan sonra organizma üzerinde oluşan stresten kurtulmak için yarışmalardan önce kullanılan bir toparlanma tekniğidir. Görüldüğü gibi taper yaklaşımı bir antrenmansızlık döneminden ziyade yorgunluğun antrenman yaparak kontrol edilerek azaltıldığı bir dönem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan çalışmalarda detraining etkilerine ilişkin değişimler kuvvet ve dayanıklılık performansında daha çok incelenmiştir. Dayanıklılık performansı ile ilgili çalışmalarda antrenmanın sonlandırılmasını müteakip performansın da hızlı bir şekilde azalacağı ve bu azalmanın büyüklüğünün sporcunun deneyimi ve antrenmana verilen aranın süresi gibi faktörler tarafından etkileneceği belirtilmektedir. Birkaç haftalık antrenmana ara verilmesi durumunda VO_2 maks’taki düşüşün ana nedeninin %5-12 oranındaki kan hacmindeki düşüş olduğu belirtilmektedir. Bunun sonucunda kalbin bir seferde pompaladığı kan miktarı olan

kalp atım volümü bir miktar azalırken, submaksimal ve maksimal kalp atım hızı hafifçe artmaktadır. Tüm bunların sonucunda antrenmana ara verildiğinde $VO_{2\text{maks}}$ 'taki azalmanın temel mekanizması merkezi faktörlere bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bu koşullarda, sporcu antrenman yapmaya tekrar başladığında, düşük şiddetli uzun süreli egzersizler önerilir ki bu egzersizlerde merkezi adaptasyonun gerçekleşmesini sağlar (Joyce, 2014).

Mujika ve Padilla (2000) antrenmanın kesilmesinden sonra detraining etkisini kısa (ilk 4 hafta) ve uzun süreli (4 haftadan uzun ara) olarak ele almıştır. Kalp dolaşım sistemi, metabolik değerler ve kasın içeriğine ilişkin kısa süreli detraining değişimlerini incelediği derlemesindeki bilgiler Tablo 1.5'te verilmiştir. Uzun süreli detraining etkilerinde ise bu değişimlere ek olarak dinlenik kalp atım hızında artma ve adrenalin ile uyarılmış lipoliz aktivitesinde azalma gerçekleştiği belirtilmiştir. Tüm bu fizyolojik, metabolik ve yapısal değişimlerin sonucunda ise dayanıklılık performansında ilk 4 hafta ve sonrasında azalma meydana gelmektedir.

Tablo 1.5 Kalp dolaşım sistemi, metabolik değerler ve kasın içeriğine ilişkin kısa süreli detraining değişimleri.

Detraining Göstergesi	Detraining Etkisi	Detraining Göstergesi	Detraining Etkisi
Maksimal Oksijen Tüketimi	Azalır	Kas içi GLUT-4 Protein İçeriği	Azalır
Kan Hacmi	Azalır	Kas Lipoprotein Lipaz Aktivitesi	Azalır
Maksimal KAH	Artar	HDL	Azalır
Submaksimal KAH	Artar	LDL	Artar
Egzersizdeki Stoke Volum	Azalır	Submaksimal Yüksek Kan Laktat Cevabı	Artar
Ortalama Kan Basıncı	Artar	Laktat Eşiği	Azalır
Maksimal Solunumsal hacim	Azalır	Bikarbonat Seviyesi	Azalır
Ventilasyon Eşdeğeri	Artar	Kas Glikojen Seviyesi	Azalır

Kaynak: Mujika & Padilla, 2000a.

Literatürde kuvvet antrenmanı ile gerçekleşen kuvvet kazanımlarının kısa süreli detraining sonrasında korunabildiğinden bahsedilmektedir (Açıkada, 2018). Ayrıca kuvvet antrenmanı geçmişine sahip olmanın detraining etkisini minimize edebileceği belirtilmektedir. Kuvvet performansında yaşanan detraining etkilerinin temel nedenleri; kapiler yoğunluk, oksidatif enzim aktivitesi, glikojen sentez aktivitesi, kas kesit alanındaki azalmaya bağlı olduğu bildirilmiştir (Mujika & Padilla, 2000a). Sporcularda uzun süreli detraining etkisinde gözlenen en büyük değişim Hızlı kasılan/Yavaş kasılan kas lifi oranında ve kas kitlesindeki azalmadan kaynaklanmaktadır. Kuvvet sporcularında 8-12 hafta detraining sonucu %7-12 oranında kuvvet düşüşü gözlenmektedir (Mujika & Padilla, 2000b). Rekreasyonel olarak aktif erkek bireylerin altı hafta süren detraining sonrasında sıçrama performanslarını koruyabildikleri ortaya konmuştur (Kraemer vd., 1995). Profesyonel hentbol oyuncularının 7 haftalık detraining süreci sonrasında sıçrama performanslarını araştıran bir çalışmada sıçrama performansının düştüğü fakat bu düşüşün istatistiksel olarak anlamlı olmadığını rapor edilmiştir (Marques & Gonzalez-Badillo, 2006). Bir başka çalışma haltercilerde 14 günlük detraining sürecinin, bench press ve squat hareketlerine ait bir tekrarlı maksimum performanslarında, izometrik ve izokinetik konsantrik diz ekstansiyon kuvvetlerinde ve dikey sıçrama performanslarında anlamlı şekilde bir değişim olmadığını ortaya koymuştur (Hortobagyi vd., 1993). Öte yandan, izokinetik eksantrik diz ekstansiyon kuvveti ve vastus lateralis kasına ait yüzeyel EMG aktivitesinin ise sırasıyla %12 ve %8.4 – 12.7 oranlarında düştüğünü ortaya koymuşlardır. Yazarlar, kısa süreli kısa süreli antrenman kesintisinin eksantrik kuvveti etkilediğini ancak diğer nöromusküler parametreleri etkilemediği sonucuna

varmışlardır (Hortobagyi vd., 1993). On üç yaş altı yüzücülerde 6 haftalık detraining sürecinin etkilerinin incelendiği bir çalışmada 6 haftalık detraining sürecinde sporcular sadece yüzme antrenmanlarına (33 antrenman) katılmış ek olarak herhangi bir kuvvet antrenmanı yapmamışlardır. Yapılan yüzme antrenmanlarının içeriği ise düşük şiddetli aerobik performans, teknik ve hız antrenmanlarıdır. Araştırmanın sonunda, yüzme performansının korunduğu ortaya konmuştur (Garrido vd., 2010).

Sedanter bireylerde yapılan bir diğer çalışmada detraining sürecinin kas ve tendona ait mekanik ve morfolojik özellikler üzerine etkilerini araştırmış ve bu etkileri belirleyebilmek için katılımcılara üç ay izometrik kuvvet antrenmanı sonrasında 3 ay detraining periyodu uygulanmıştır. Araştırmacılar 3 aylık antrenman sonrasında bütün parametrelerin anlamlı şekilde artış gösterdiğini ve detraining süreci sonrasında kas kuvveti ve nöral aktivasyon seviyelerinde anlamlı bir değişiklik meydana gelmezken, detraining sürecinin başlangıcından 1 ay sonra kas kesit alanının; 2 ay sonra ise tendon sertliğinin antrenman dönemi öncesindeki değerlere düştüğünü belirtilmiştir.

Dolayısıyla antrenmana ara verilen süre uzadığında periferik faktörlerin devreye girdiği görülmektedir. Bu durumda spora tekrar başladığında

merkezi adaptasyonun gerçekleşmesi için düşük şiddetli uzun süreli egzersizlerle birlikte, periferik adaptasyonun gerçekleşmesini sağlayan şiddetli antrenmanların planlanması önerilir. EMS ve titreşim antrenmanı gibi alternatif antrenman uygulamaları detraining etkisini azaltabilir. Bu nedenle sezon bitimi nedeniyle spora ara veren sporcular kendi branşları dışında bisiklet, yüzme, core kuvvet antrenmanı gibi antrenman yöntemlerini fiziksel uygunluk durumunu sürdürebilmek için uygulayabilirler. Bu uygulamalar sporcuların sezon antrenmanlarına başladıklarındaki hazır bulunuşluklarını arttıracak, detraining etkilerini minimize edecektir (Joyce, 2014).

Ek olarak spor yaralanması sonucu antrenmana ara veren sporcuların detraining etkilerini azaltmak için spor yaralanması yaşanan bölgenin korunarak diğer bölgelere yönelik egzersizlerin yapılması hayati önem taşımaktadır. Benzer şekilde, sezon sonu yaygın şekilde uygulanan dinlenme/yenilenme (geçiş) periyodu uygulamalarından olan bir haftalık pasif dinlenmenin 3-4 haftalık veya tüm periyodu kapsayacak şekilde uzatılması, kazanılan fizyolojik-metabolik antrenman özelliklerinin önemli miktarda kayba uğraması anlamına gelecektir. Bu nedenle kayıpların en azda tutulacak düşük şiddetli antrenmanların uygulanması önemlidir (Açıkada, 2018).





Araştırmalarla İlişkilendir

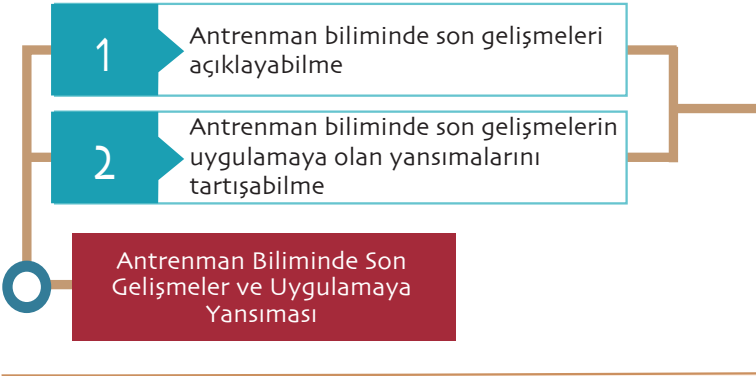
Alternatif Antrenman Yöntemleri ile İlgili Yapılan Bir Çalışma

PAP, meydana gelen bir kas kasılmasının, takip eden ikinci bir kasılmanın şiddetini arttıracığı üzerine bir teoridir. Bu teori yapılan çalışmalarla desteklenmiş ve uzun süredir performans öncesi ısınma fazında kullanılan bir araç hâline gelmiştir. Yağcı ve Pelvan (2019), “Farklı kasılma çeşitlerinin postaktivasyon potansiyeline etkisinin incelenmesi” başlıklı çalışmalarında; EMS ile kaslarda oluşturulan istemsiz kasılmaların PAP artışına etkisi ile istemli ve istemsiz kasılmaların PAP etkisini araştırmışlardır.

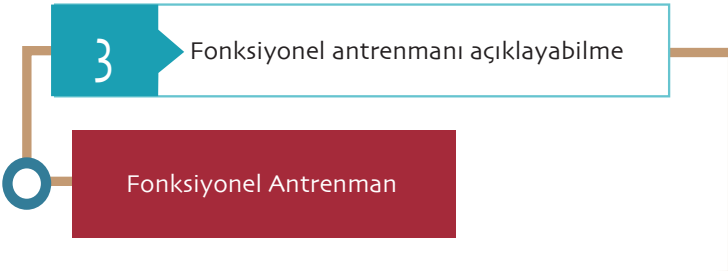
Çalışmaya yaş aralığı 20-30 yıl olan, lisanslı ve son 3 yıldır müsabakalara katılan, 29 sağlıklı erkek katılmıştır. Çalışmada katılımcıların quadriceps kas gruplarında rastgele sıra ile farklı günlerde olmak üzere leg ekstensiyon makinası ile (1 TM'nin %85'i ile 6 tekrar) veya EMS cihazı ile (6 tekrar 120 Hz, 4 sn kasılma 4 sn dinlenme) iki farklı kasılma yaratılmıştır. Uygulamalardan önce ve 30.sn, 1. dk ve 3. dk sonrasında elde edilen dikey sıçrama yükseklikleri ölçülerek iki farklı uygulamanın PAP oluşturma etkileri incelenmiştir.

Çalışma sonunda hem istemli kasılmalar hem de EMS ile oluşturulan istemsiz kasılmalar sonrası PAP cevabında anlamlı artış görülmüştür ($p<0,05$). İki uygulama arasında 30. sn ölçümlerinde PAP cevabında anlamlı bir fark bulunmazken; 1. dk ve 3. dk ölçümlerinde istemli kasılmalar ile sağlanan PAP cevabı EMS uygulamasına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışma sonunda, hem istemli yüksek şiddetli kasılmaların hem de EMS ile oluşturulan kasılmaların takip eden patlayıcı kuvvet özellikli kasılmaların şiddetini artırabileceği ve bu artışın 3. dk'da hâlâ devam ettiği görülmüştür ($p<0,05$). Bunun yanında, leg ekstensiyon uygulaması ile elde edilen PAP artışı EMS uygulamasına göre daha erken ve yüksek görülmüştür. Bulgular ışığında, EMS ile oluşturulan istemsiz kasılmalar ile PAP artışı sağlanabileceği görülmüştür.

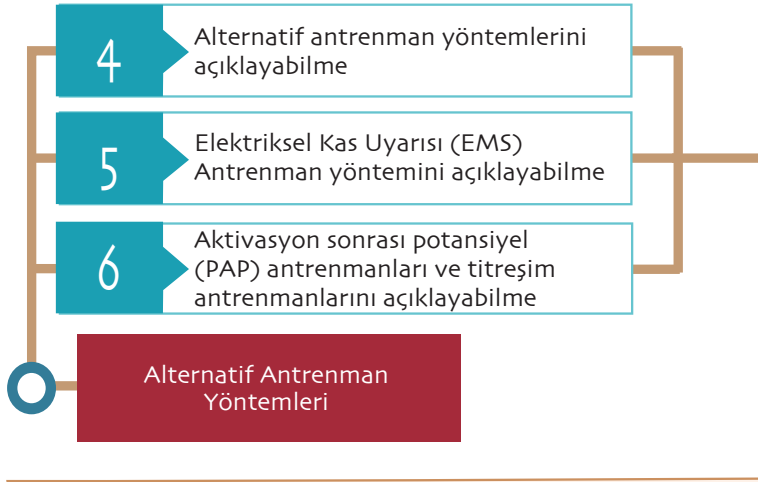
Sonuç olarak, araştırmacılar; EMS'nin özellikle sportif yaralanma geçmişi olan ve yaralanma riski taşıyan sporcular tarafından PAP oluşumunda kullanılabilecek güvenli bir araç olduğunu bildirmişlerdir.



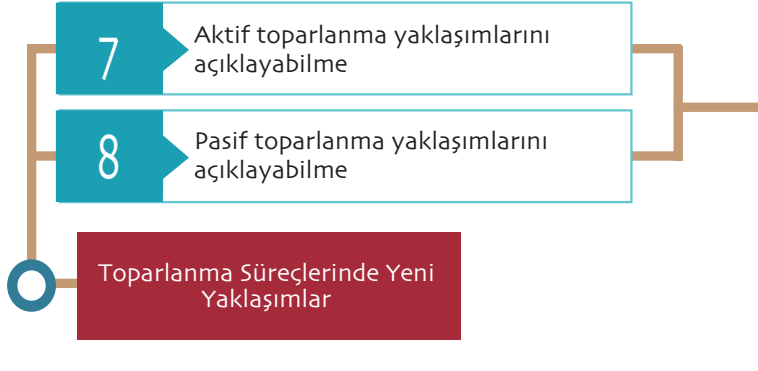
Sporda başarılı olabilmek için kaliteli antrenman yapmak oldukça önemli kabul edilmektedir. Antrenman kalitesini belirleyen en büyük etmenlerden biri de yüklenme miktarının belirlenmesi ve takibidir. Literatürde antrenman yükü, iç ve dış yüklenme olarak ikiye ayrılarak incelenmektedir. Antrenmanın kendisi dış yüklenme, antrenmanın organizmada oluşturduğu değişim ise iç yüklenme olarak adlandırılmaktadır. Dış yüklenme yaygın olarak hız, güç çıktısı, hareket analizi, GPS verileri ile ölçülürken iç yüklenme takibinde kalp atım hızı, kan laktatı, oksijen tüketimi ve algılanan zorluk derecesi yaygın olarak kullanılmaktadır.



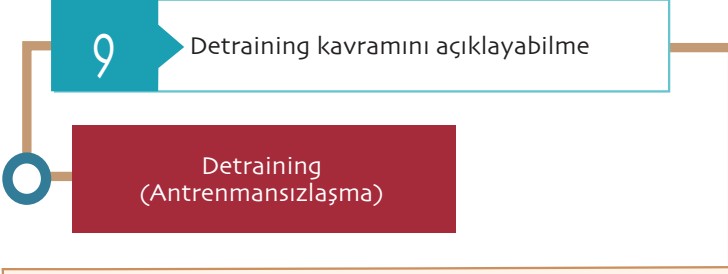
Geleneksel kuvvet antrenmanı yöntemleri, kuvvet antrenmanlarında önemli bir yer tutsa da spor branşına özgü kuvvetin geliştirilmesi için bu antrenmanlarla birlikte fonksiyonel kuvvet egzersizleri oldukça yaygın kullanılmaktadır. Fonksiyonel antrenmanın verimli olabilmesi için spor branşının biyomekaniğine uygun egzersizlerin seçimi oldukça önemlidir. Ayrıca fonksiyonel kuvvetin geliştirilmesinden önce fonksiyonel hareket değerlendirme testinin uygulanarak; sporcunun tüm eksenlerde gerçekleşen hareketlerindeki limitasyonunun belirlenmesi, spor yaralanmalarının önlenmesi için önemli görülmektedir.



Sporda başarıyı arttırmak için teknolojik gelişmeleri takiben yeni antrenman yöntemleri uygulanmaktadır. Burada amaç kaliteli antrenman yapabilmeyi ve dolayısıyla başarılı olabilmeyi sağlamaktır. Bu kapsamda titreşim, aktivasyon sonrası potansiyasyon ve elektriksel kas uyarısı antrenmanları en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Literatürde bu yöntemlerin uygulanmasıyla performansta artış olacağı hakkında deneysel çalışmalar mevcuttur. Farklı spor branşlarında, farklı protokollerde planlanan çalışmalarla bu uygulamalarının performans üzerine etkisi yaygın olarak araştırılmaktadır. Bu nedenle antrenörlerimize literatürün güncel takibi önerilmektedir.



Günümüz elit düzey sporunda gerek yarışma sayısının fazlalığı gerekse bu yarışmalara hazırlık döneminin yüksek temposu sporcuların toparlanma dönemlerinin planlanmasını oldukça önemli kılmaktadır. Hatta takım sporlarında yer alan elit sporcuların spor yaralanmalarından korunarak haftada bir ya da birkaç kez müsabık olmasını sağlamak için antrenman yüklenmesinden çok toparlanma stratejilerinin önemi daha ön plana çıkmaktadır. Literatürde toparlanma yöntemleri aktif ve pasif yöntemler olarak iki bölümde incelenmektedir. Aktif toparlanma yöntemlerinde; sporcunun fiziksel olarak aktif bir şekilde katıldığı uygulamalar yapılmaktadır. Bu yöntemde antrenman programının şiddeti, hacmi ve kapsamında bir takım değişiklikler belirli kurallara göre uygulanmaktadır. Pasif toparlanma yönteminde ise; beslenme, uyku, masaj, terapi, kompresyon, soğuk / sıcak uygulamalar, kriyoterapi ve elektrostimülasyon gibi yöntemler kullanılmaktadır. Tüm bu yöntemlerin temel amacı sporcuyla bir sonraki yüklenmeye hazır hâle getirmektir.



Antrenman planlamasının önemli bir bölümü biyomotor özelliklerin kazanılması ise bu özelliklerin uzun süre korunması da diğer önemli bölümü oluşturur. Gerek taper yaklaşımları gerekse spor yaralanması, sezon arası ya da seyahatler gibi nedenlerle antrenmanlara verilen zorunlu aralardaki detraining etkisinin bilinmesi bu süreci yönetmek için yeterli olacaktır. Literatürde kuvvet ve dayanıklılık performansında detraining etkisi oldukça yaygın çalışılmıştır. Dayanıklılık performansında detraining etkisi, kuvvet performansına göre daha hızlı gözlenmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda detraining etkisinin büyüklüğü sporcunun deneyimine (antrenman geçmişine) ve verilen sürenin uzunluğuna göre değiştiği belirtilmektedir.

1 Aşağıdakilerden hangisi antrenman yükünün takip edilme amaçlarından biri **değildir**?

- A. Yüklenmelerin planlanmak
- B. Toparlanmanın takibini yapmak
- C. Yorgunluğun takibini yapmak
- D. Sporcu sağlığını korumak
- E. Kilo kontrolünü sağlamak

2 Fonksiyonel antrenman ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A. Fonksiyonel antrenman; temelde vücudun sagittal, frontal ve transvers düzlemde gerçekleştirdiği dört temel hareketin geliştirilmesi üzerine odaklanır.
- B. Fonksiyonel antrenman kas kuvvetiyle birlikte eklem stabilitesini, denge, hareket açıklığı ya da hareket düzlemi gibi hareketi oluşturan diğer özellikleri de dikkate alarak geliştirebilmek için vücudun fonksiyonel bir biçimde antrene edilmesi gerekliliğini vurgular.
- C. Gövde stabilizasyonu, esneklik ve denge fonksiyonel antrenmanın anahtar faktörleridir.
- D. Fonksiyonel kuvvet egzersizleri, kuvvet egzersizlerine göre daha çok proprioseptif geri bildirim oluşturduğu düşünülmektedir.
- E. Fonksiyonel antrenman sadece genel kuvveti geliştirir.

3 EMS antrenmanı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A. Vücuttaki iyonları hareket ettirir.
- B. Motor nöronların (alfa, gama ve beta motor nöronlar, alfa-gama koaktivasyonu) ve duyuşal afferentlerin depolarizasyonu ile aksiyon potansiyelleri oluşturarak kasta refleks yolla kasılma meydana getirir.
- C. EMS ile kas kuvveti gelişimi istemli kasılmadan daha fazladır.
- D. Hızlı ve yavaş motor üniteleri senkronize katılımla aktive eder.
- E. Geleneksel yöntemlerle birlikte EMS uygulanabilir.

4 PAP antrenmanları ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A. PAP, kuvvet egzersizinden hemen sonra gözlenen artan nöromusküler uyarılmışlığı ifade eder.
- B. PAP uygulamaları; halter, sprint, sıçrama ve atma gibi patlayıcı kuvvet gerektiren spor branşlarında performansı potansiyel olarak en üst düzeye çıkarabilir bir uygulama olarak kabul edilmektedir.
- C. Kuvvet egzersizinden sonra performans sergilenmesine kadar geçen sürenin uzunluğu sporcunun yaşı, deneyimi, kas fibril tipi yoğunluğu gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir.
- D. PAP uygulamaları için şiddet önemli bir faktör değildir.
- E. Kuvvet antrenmanı geçmiş olmayan sporcular ile genç ve deneyimsiz sporcularda kuvvet egzersizi sonrası yorgunluk etkisi daha büyük olduğundan, PAP etkisi gözlenmeme eğilimi vardır.

5 Titreşim antrenmanının tanımı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Mekanik salınımların bir titreşim platformu aracılığıyla vücuda uygulanmasıdır.
- B. Elektriksel uyarılarla gerçekleşen bir antrenmandır.
- C. Su içerisinde yapılan bir antrenman türüdür.
- D. Koşu bandında tükenene kadar yapılan antrenmandır.
- E. Ritmik salınımları içeren bir esneklik antrenman türüdür.

6 Aşağıdakilerden hangisi toparlanma süreçlerinde kullanılan yöntemlerden biri **değildir**?

- A. Elektiriksel uyarı
- B. Kompresyon giysileri
- C. Kriyoterapi
- D. PAP antrenmanları
- E. Soğuk suya daldırma

7 -----, mikrosiklüslerinin amacı; yüklenme haftalarıyla gerçekleşen yorgunluğu azaltmak ve oluşan adaptasyonları koruyarak süperkompanzasyon etkisi yaratmaktır.”

Yukarıdaki cümledeki boşluğu aşağıdakilerden hangisi tam ve doğru olarak tamamlar?

- A. Taper
- B. Yarışma
- C. Hipertrofi
- D. Hazırlık
- E. Maksimal kuvvet

8

- I. Antrenman şiddeti korunmalı ya da hafif artırılmalıdır.
- II. Antrenman hacmi %60-90 oranında azaltılmalıdır.
- III: “Taper” süresi bireysel olarak değişebilmekle birlikte, 7-21 gün arasında olmalıdır.

Yukarıdakilerden hangileri taper uygulamalarında optimal performansı elde etmek için dikkate alınmalıdır?

- A. Yalnız I
- B. I ve II
- C. I ve III
- D. II ve III
- E. I, II ve III

9 Soğuk uygulama yapıldığında aşağıdakilerden hangisi **gerçekleşmez**?

- A. Vazokonstriksiyon.
- B. Hücresel metabolizma yavaşlar.
- C. Ağrı azalır.
- D. Uygulamadan bir süre sonra vazodilatasyon gerçekleşir.
- E. Uygulanan bölgeye kan akımı artar.

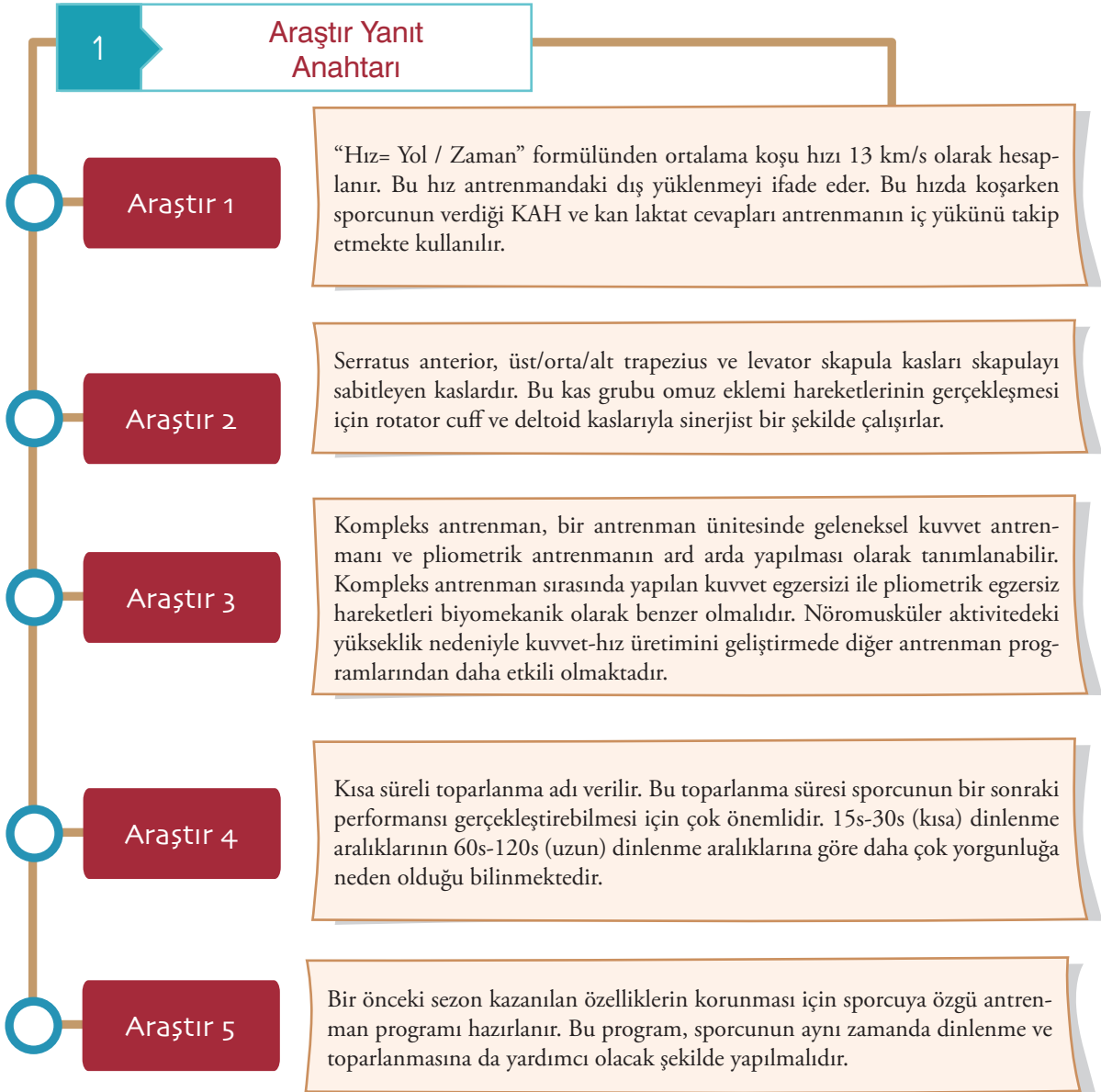
10

- I. Hızlı kasılan / Yavaş kasılan fibril oranında azalma
- II. Kas kitlesindeki azalma
- III. Kan hacmindeki azalma

Yukarıdakilerden hangisi uzun süreli detraining etkisine bağlı kuvvet performansındaki azalmaya neden olur?

- A. Yalnız I
- B. I ve II
- C. I ve III
- D. II ve III
- E. I, II ve III

1. E	Yanıtınız yanlış ise “Antrenman Biliminde Son Gelişmeler ve Uygulamaya Yansıması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	6. D	Yanıtınız yanlış ise “Toparlanma Süreçlerinde Yeni Yaklaşımlar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. E	Yanıtınız yanlış ise “Fonksiyonel Antrenman” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	7. A	Yanıtınız yanlış ise “Toparlanma Süreçlerinde Yeni Yaklaşımlar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. C	Yanıtınız yanlış ise “Alternatif Antrenman Yöntemleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	8. E	Yanıtınız yanlış ise “Toparlanma Süreçlerinde Yeni Yaklaşımlar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. D	Yanıtınız yanlış ise “Alternatif Antrenman Yöntemleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	9. E	Yanıtınız yanlış ise “Toparlanma Süreçlerinde Yeni Yaklaşımlar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. A	Yanıtınız yanlış ise “Alternatif Antrenman Yöntemleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	10. B	Yanıtınız yanlış ise “Detraining (Antrenmansızlaşma)” konusunu yeniden gözden geçiriniz.



Kaynakça

- Açıkada, C. (2018). *Antrenman Bilimi*. Spor Yayınevi. Ankara.
- Aktug, Z., Aka, H., Akarcesme, C. vd. (2019). Elit Kadın Voleybolcularda Düzeltici Egzersizlerin Fonksiyonel Hareket Taraması Test Sonuçlarına Etkileri. *Spor Hekimliği Dergisi*, 54(4), 233-241.
- Akyıldız, Z. (2019). Antrenman yükü. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(2), 152-175.
- Aykora, E., Tekin, A., Tekin, G. & Aykora, D. (2017). 12 Haftalık Tüm Vücut Titreşim Antrenmanının Sedanter Kadın Öğrencilerin Bazı Fiziksel Uygunluk Özelliklerine Etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(4).
- Bartlett, J. D., O'Connor, C. F., Pitchford, N., Torres-Ronda, L. & Robertson, S. J. (2017). Relationships between internal and external training load in team-sport athletes. *Int J Sports Physiol Perform*, 12(2), 230-234.
- Beato, M., Bigby, A. E. J., De Keijzer, K. L., Nakamura, F. Y., Coratella, G., & McErlain-Naylor, S. A. (2019). Post-activation potentiation effect of eccentric overload and traditional weightlifting exercise on jumping and sprinting performance in male athletes. *PLoS One*, 14(9), e0222466. doi:10.1371/journal.pone.0222466.
- Bieuzen, F., Brisswalter, J., Easthope, C., Vercruyssen, F., Bernard, T. & Hausswirth, C. (2014). Effect of wearing compression stockings on recovery after mild exercise-induced muscle damage. *Int J Sports Physiol Perform*, 9(2), 256-264. doi:10.1123/ijspp.2013-0126.
- Boullousa, D., Del Rosso, S., Behm, D. G., & Foster, C. (2018). Post-activation potentiation (PAP) in endurance sports: A review. *Eur J Sport Sci*, 18(5), 595-610. doi:10.1080/17461391.2018.1438519.
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., . . . Cable, N. T. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *Int J Sports Physiol Perform*, 12(Suppl 2), S2161-S2170. doi:10.1123/IJSP.2017-0208.
- Boyle, M. (2016). *New functional training for sports* (Second Edition. ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Brewer, C. (2017). *Athletic movement skills: training for sports performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Chen, M. J., Fan, X. & Moe, S. T. (2002). Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *J Sports Sci*, 20(11), 873-899. doi:10.1080/026404102320761787.
- Chiu, L. Z. F., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E. & Smith, S. L. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 671-677.
- Daanen, H. A., Lamberts, R. P., Kallen, V. L., Jin, A. & Van Meeteren, N. L. (2012). A systematic review on heart-rate recovery to monitor changes in training status in athletes. *Int J Sports Physiol Perform*, 7(3), 251-260. doi:10.1123/ijspp.7.3.251.
- Egesoy, H. (2020). Sporda 'Taper' Antrenmanları. *Spor Hekimliği Dergisi*, 55(1), 69-78.
- Feito, Y., Heinrich, K. M., Butcher, S. J. & Poston, W. S. C. (2018). High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports*, 6(3). doi:ARTN 7610.3390/sports6030076.
- Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc*, 30(7), 1164-1168. doi:10.1097/00005768-199807000-00023.
- Garrido, N., Marinho, D. A., Reis, V. M., van den Tillaar, R., Costa, A. M., Silva, A. J. & Marques, M. C. (2010). Does combined dry land strength and aerobic training inhibit performance of young competitive swimmers? *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(2), 300-310.
- Golas, A., Maszczyk, A., Zajac, A., Mikolajec, K. & Stastny, P. (2016). Optimizing post activation potentiation for explosive activities in competitive sports. *J Hum Kinet*, 52, 95-106. doi:10.1515/hukin-2015-0197.
- Haff, G., Triplett, N. T. & National Strength & Conditioning Association (U.S.). (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (Fourth edition. ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Halsen, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44 Suppl 2, S139-147. doi:10.1007/s40279-014-0253-z.

- Harmancı, H., Karavelioğlu, MB, Ersoy, A, Yüksel, O, Erzeybek, MS, Başkaya, G. . (2017). Post aktivasyon potansiyel (PAP) ve statik germe modeli ısınmaların sıçrama performansı üzerine etkisi. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 56-68.
- Haugen, T., Seiler, S., Sandbakk, O. & Tonnessen, E. (2019). The Training and Development of Elite Sprint Performance: an Integration of Scientific and Best Practice Literature. *Sports Med Open*, 5(1), 44. doi:10.1186/s40798-019-0221-0.
- Hauswirth, C, L. J., Bieuzen, F. vd. (2011). Effects of Whole-Body Cryotherapy vs. Far-Infrared vs. Passive Modalities on Recovery From Exercise-Induced Muscle Damage in Highly-Trained Runners. *PLoS One*, 6(12).
- Hortobagyi, T., Houmard, J. A., Stevenson, J. R., Fraser, D. D., Johns, R. A. & Israel, R. G. (1993). The effects of detraining on power athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 25(8), 929-935.
- Joyce, D. (2014). *High-performance training for sports*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kaçoğlu, C. (2019). Akut Tüm Vücut Vibrasyon Antrenmanının Ünilateral Statik Dengeye Etkilerinin İncelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 144-156.
- Kaçoğlu, C. & Kale, M. (2014). *Elektriksel Kas Uyarılarına Karşı Tolerans Gelişimi*. Paper presented at the 13.Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Konya.
- Kaçoğlu, C. & Kale, M. (2019). Elektriksel Kas Uyarımlarının Biyokimyasal, Fizyolojik ve Nöral Mekanizması. *Sportmetre*, 17(1), 1-19.
- Kale, M., Kaçoğlu, C. & Gürol, B. (2014). Elektromyostimülasyon Antrenmanlarının Nöral Adaptasyon ve Sportif Performans Üzerine Etkileri. *Spor Bilimleri Dergisi*, 25(3), 142-158.
- Kaynak, H., Altun, M., Özer, M. & Akseki, D. (2015). Sporda Propriosepsiyon ve Sıcak-Soğuk Uygulamalarla İlişkisi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(1), 10-35.
- Kazan Erek, E. (2011). Soğuk Uygulamalar ve Hemşirelik Bakımı. *Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Dergisi*, 73-82.
- Kin-İşler, A. (2007). Titreşimin Performansa Etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 18(1), 42-56.
- Kızıltoprak, Ş. (2020). Futbolda Yorgunluk ve Toparlanma. *Spor Hekimliği Dergisi*, Online first.
- Kraemer, W. J., Patton, J. F., Gordon, S. E., Harman, E. A., Deschenes, M. R., Reynolds, K., . . . Dziados, J. E. (1995). Compatibility of High-Intensity Strength and Endurance Training on Hormonal and Skeletal-Muscle Adaptations. *Journal of Applied Physiology*, 78(3), 976-989.
- Kurt, C. (2015). Alternative to traditional stretching methods for flexibility enhancement in well-trained combat athletes: local vibration versus whole-body vibration. *Biol Sport*, 32(3), 225-233. doi:10.5604/20831862.1150305.
- Kurt, C. & Pekunlu, E. (2015). Acute effect of whole body vibration on isometric strength, squat jump, and flexibility in well-trained combat athletes. *Biol Sport*, 32(2), 115-122. doi:10.5604/20831862.1134558.
- Lambert, M. & Borresen, J. (2006). A Theoretical Basis of Monitoring Fatigue: A Practical Approach for Coaches. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 1(4), 371-388.
- Lorenz, D. (2011). Postactivation potentiation: an introduction. *Int J Sports Phys Ther*, 6(3), 234-240.
- Marin, P. J. & Rhea, M. R. (2010). Effects of vibration training on muscle strength: a meta-analysis. *J Strength Cond Res*, 24(2), 548-556. doi:10.1519/JSC.0b013e3181c09d22.
- Marques, M. C. & Gonzalez-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *J Strength Cond Res*, 20(3), 563-571. doi:10.1519/R-17365.1.
- Marshall, L. C. & Wyon, M. A. (2012). The effect of whole-body vibration on jump height and active range of movement in female dancers. *J Strength Cond Res*, 26(3), 789-793. doi:10.1519/JSC.0b013e31822a5ce8.
- Martin, D. T. & Andersen, M. B. (2000). Heart rate-perceived exertion relationship during training and taper. *J Sports Med Phys Fitness*, 40(3), 201-208.
- McLean, B. D., Coutts, A. J., Kelly, V., McGuigan, M. R. & Cormack, S. J. (2010). Neuromuscular, endocrine, and perceptual fatigue responses during different length between-match microcycles in professional rugby league players. *Int J Sports Physiol Perform*, 5(3), 367-383. doi:10.1123/ijspp.5.3.367.
- Mitchell, C. J. & Sale, D. G. (2011). Enhancement of jump performance after a 5-RM squat is associated with postactivation potentiation. *European Journal of Applied Physiology*, 111(8), 1957-1963.

- Mujika, I. & Padilla, S. (2000a). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. *Sports Medicine*, 30(2), 79-87. doi:10.2165/00007256-200030020-00002.
- Mujika, I. & Padilla, S. (2000b). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II: Long term insufficient training stimulus. *Sports Medicine*, 30(3), 145-154. doi:10.2165/00007256-200030030-00001.
- Naclerio, F., Chapman, M., Larumbe-Zabala, E., Massey, B., Neil, A. & Triplett, T. N. (2015). Effects of Three Different Conditioning Activity Volumes on the Optimal Recovery Time for Potentiation in College Athletes. *J Strength Cond Res*, 29(9), 2579-2585. doi:10.1519/JSC.0000000000000915.
- Özsu, İ., Ertan, H., Şimşek, D., Özçaldıran, B. & Kurt, C. (2018). The Effects of Whole Body Vibration Treatments on Lower Body Muscular Activity in Well-Trained Athletes from Different Sports Branches. *Journal of Education and Training Studies*, 6(9), 43-55.
- Ritzmann, R., Kramer, A., Bernhardt, S. & Gollhofer, A. (2014). Whole Body Vibration Training - Improving Balance Control and Muscle Endurance. *PLoS One*, 9(2). doi:ARTN e89905 10.1371/journal.pone.0089905.
- Robbins, D. W. (2005). Postactivation potentiation and its practical applicability: a brief review. *J Strength Cond Res*, 19(2), 453-458. doi:10.1519/R-14653.1.
- Robertson, R. J. & Noble, B. J. (1997). Perception of physical exertion: methods, mediators, and applications. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 25, 407-452.
- Roell, M., Roecker, K., Gehring, D., Mahler, H. & Gollhofer, A. (2018). Player Monitoring in Indoor Team Sports: Concurrent Validity of Inertial Measurement Units to Quantify Average and Peak Acceleration Values. *Front Physiol*, 9, 141. doi:10.3389/fphys.2018.00141.
- Santana, J. C. (2016). *Functional training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Seitz, L. B. & Haff, G. G. (2016). Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(2), 231-240.
- Serbest, K. & Eldoğan, O. (2014). İskelet Kaslarının Yapısı ve Biyomekanikliği. *APJES*, 2(3), 41-51.
- Sierra-Guzman, R., Jimenez-Diaz, F., Ramirez, C., Esteban, P. & Abian-Vicen, J. (2018). Whole-Body-Vibration Training and Balance in Recreational Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 53(4), 355-363. doi:10.4085/1062-6050-547-16.
- Türkmen, C. & Kose, N. (2016). "Vibrasyon: Fizyoterapide Kullanımı ve Etkileri". In Ö. Ü. Ayşe K., Naciye V. Y., Muhammed K., Selen S. A. (Ed.), *Fizyoterapi Seminerleri* (pp. 11). Ankara: H.Ü.S.B.F. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü.
- Wang, H. H., Chen, W. H., Liu, C., Yang, W. W., Huang, M. Y. & Shiang, T. Y. (2014). Whole-body vibration combined with extra-load training for enhancing the strength and speed of track and field athletes. *J Strength Cond Res*, 28(9), 2470-2477. doi:10.1519/JSC.0000000000000437.
- Whelan, N., O'Regan, C. & Harrison, A. J. (2014). Resisted sprints do not acutely enhance sprinting performance. *J Strength Cond Res*, 28(7), 1858-1866. doi:10.1519/JSC.0000000000000357.
- Yağcı, S. & Pelvan, S. O. (2019). Farklı kasılma çeşitlerinin postaktivasyon potansiyeline etkisinin incelenmesi. *Türkiye Klinikleri J Sports Sci*, 11(3), 138-145. doi:10.5336/sportsci.2019-70160.
- Yıldız, S. (2013). *Çocuk Tenisçilerde Fonksiyonel Antrenman Yaklaşımı*. (Doktora), Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Bölüm 2

Genel Antrenman Bilimi: Antrenman Planlama ve Periyotlama IV

öğrenme çıktıları

Planlama, Programlama ve Periyotlama

- 1 Yıllık planlama terminolojisine ait kavramları ifade edebilme
- 2 Biyomotor özelliklerin geliştirilmesine yönelik periyotlama hazırlayabilme
- 3 Biyomotor özellikleri periyotlamada kullanılan yöntemleri uygulayabilme

Elit ve Olimpik Düzeyde Planlama ve Periyotlama

- 4 Elit sporcularda antrenmanı uzun süreli planlama ve periyotlayabilme
- 5 Planlama ve periyotlama kapsamında bazı terimleri kavrayabilme

Farklı Yaş Grupları ve Cinsiyetlerde Planlama ve Periyotlama

- 6 Farklı yaş grupları ve cinsiyetler için kısa, orta ve uzun vadeli antrenman planlama ve periyotlama hazırlayabilme

Anahtar Sözcükler: • Periyotlama • Planlama • Elit Sporcular

WORKOUT PLAN

M O N	Strength Lats Pullups, Dumbbell Rows Dumbbell Pullovers Cardio: Running 30min	☐	☐
T U E	Strength Shoulders Dumbbell Press, Shrugs Side Raise, Front Raise Cardio: Threadmill 40min	☐	☐
W E D	Strength Chest Dumbbell Press, Pushups Incline Press Cardio: Swimming 60min	☐	☐
T H U	REST DAY		

F R I	Strength Arms Hammer Curls, Dips Dumbbell Curls Cardio: Running 30min	☐	☐
S A T	Strength Legs Lunges, Dead Lifts Squats, Leg Curls Cardio: Swimming 60min	☐	☐
S U N	REST DAY		



GİRİŞ

Periyotlama yıllık plan ve biyomotor yeteneklerin periyotlaması olarak iki temel kavramı içerir: Yıllık planın periyotlaması, antrenman ve adaptasyon süreçlerini daha iyi yönetmek ve gerekirse büyük yarışmalarda en yüksek performansı sağlamak için programı birimlere bölmeyi içerir. Yıllık plan periyotlaması aşağıdaki nedenlerle antrenörler için özellikle yararlıdır:

- Antrenörlerin doğru (akılcı) yapılandırılmış bir antrenman planı tasarlamasına yardımcı olur.
- Antrenörlerin her aşama için uygun zaman konusundaki farkındalıklarını artırır.
- Sporcunun hareket potansiyelinin ve en yüksek performansındaki en yüksek artış için uygun zamanlarda teknik ve taktik yükler; biyomotor yetenek geliştirme yükleri, beslenme ve psikolojik teknikleri birleştirir.
- Yorgunluğun kontrol edilebilmesine yüksek seviyede kaliteli antrenman yapılmasına olanak sağlar.
- Antrenörlerin antrenman esnasında doğru bir yükleme ve yüksüz periyodu planlamasına yardımcı olur, böylece kritik yorgunluk seviyesinin birikmesini ve sürantrenmanın başlamasını önlerken adaptasyon sağlar ve performansı en üst düzeye çıkarır.
- Biyomotor yeteneklerin periyotlanması, sporcuların biyomotor yeteneklerini (güç, hız ve dayanıklılık) daha yüksek bir spor performansının temeli olarak optimum seviyeye çıkarmalarını sağlar.

Bu periyotlama biçimi aşağıdaki temellere dayanmaktadır:

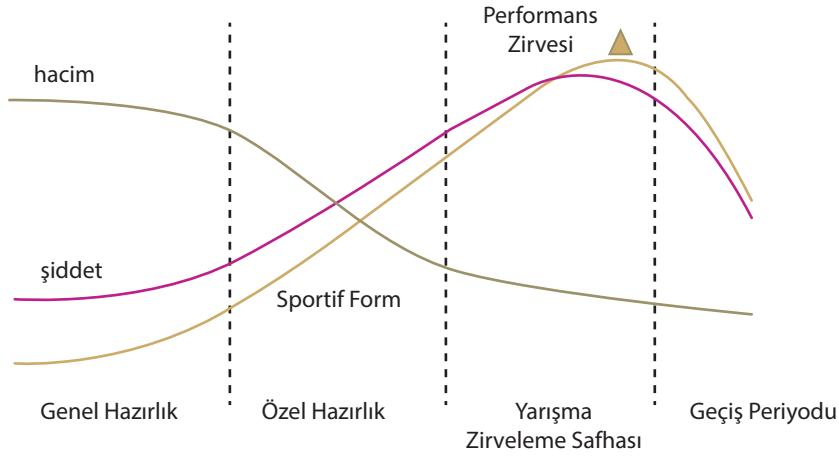
- Spor performansındaki iyileşme (özellikle elit düzey sporcular için) sporcunun motor potansiyelini artırmaya dayanır.
- Vücut yapısında ve işlevlerinde olumlu değişiklikler olarak bilinen yapısal-işlevsel uyum, kendini gösterebilmek için zamanın yanı sıra antrenman ve toparlanmanın döngü şeklinde birbirini takip etmesini gerektirir.
- Biyomotor yeteneklerin geliştirilmesi ve teknik ve taktik faktörlerin iyileştirilmesi, önceden başlatılmış yapısal ve işlevsel adaptasyonlara dayanarak aşamalı olarak antrenman uyaranının yoğunluğunun artırıldığı ilerici bir antrenman yaklaşım gerektirir.

- Bir sporcu uzun süre ya da belli olmayan bir süre boyunca maksimum performansı koruyamaz.

PLANLAMA, PROGRAMLAMA VE PERİYOTLAMA

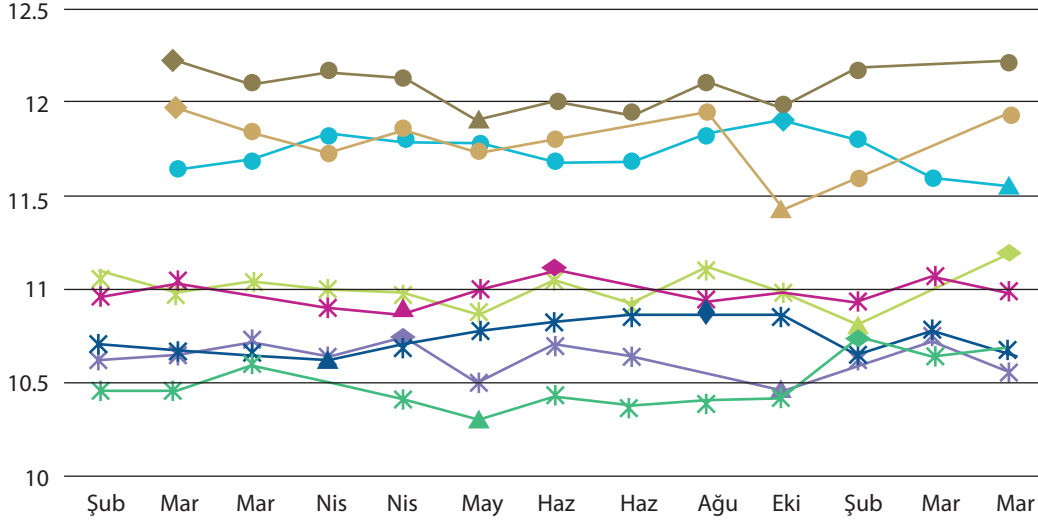
Planlama, programlama ve periyotlama terimleri çoğu zaman eş anlamlı gibi kullanılır. Planlama, antrenman hedeflerine ulaşmak için bir antrenman programını uzun ve kısa aşamalar şeklinde düzenleme sürecidir. Programlama, aksine, bu yapıyı antrenman yöntemleri biçiminde içerikle doldurma eylemidir. Periyotlama ise planlama ve programlamayı içerir, diğer bir deyişle, antrenman yöntemleri ve antrenman araçlarından oluşan yıllık planın yapısı ve programlamanın içeriğini kapsar ve zaman içinde değişir. Başka bir deyişle, yılı aşamaya böldüğümüzde ve her biyomotor yetenek için bir dizi gelişme oluşturduğumuzda, periyodik bir plan formu oluşturulur.

Bazı araştırmacılar periyotlamanın, uzun bir hazırlık aşaması ve kısa bir müsabaka aşamasını içeren bireysel sporlar için ortaya konulduğunu belirtmektedir. Bu nedenle, kısa bir hazırlık dönemi ve çok uzun bir müsabaka dönemi olan modern takım sporları için periyotlamanın uygulanabilir olmadığı iddia edilmektedir. Periyotlama muhtemelen antrenman bilimlerinin en önemli ve temel kavramdır. Tipik olarak, bir yarışmada sporculardan en iyi performansı ortaya koymak için farklı fiziksel ve fizyolojik amaçlarla farklı antrenman aşamalarına (Şekil 2.1) bölünmüş bir antrenman döngüsünden oluşur. Teorik olarak, periyotlama kavramı, her antrenman aşaması (döngü) tarafından sağlanan belirli adaptasyonlar sağlanarak, zirve performansı kontrollü bir şekilde gerçekleştirir. Aslında, çeşitli çalışmalar farklı periyodik yaklaşımların elit sporcularda performansı artırmak için periyotlama olmayan modellere göre üstün olduğunu bildirilmiştir. Ancak, pratik bir bakış açısıyla, antrenman dönemi boyunca gerçek spor performansı (yarışma sonuçları) değil sadece fiziksel kapasiteleri yani kas kuvveti ve güç değişiklikleri araştırılmıştır. Bu nedenle, programlanmış antrenman uygulamaları sporcuların fitness yetilerinin planlanmamış (periyodik olmayan) egzersiz yaklaşımlarından daha fazla artışlar ürettiği kabul edilmektedir.



Şekil 2.1 Periyotlamada antrenman döngüleri.

Periyotlama kavramının belirli spor müsabakalarında zirve performansa ulaşmadaki rolü incelendiğinde, çok düşük şiddetteki çalışmalar önemli bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Atletizmde “zirve odaklı fazda” elde edilen sonuçlar, sporcuların yarışma boyunca elde ettiği diğer sonuçlarla karşılaştırdıktan sonra, düşük oranlar ortaya çıkmaktadır. Daha spesifik olarak, yılın hedef yarışı (Örneğin, Dünya Şampiyonası) sırasında sezonun en iyi kişisel sonucunu elde eden sporcuların sayısı % 17 ve 25 arasında değişmektedir. Buna ek olarak, aynı yarışmada aynı ana olayları hedefleyen üst düzey sprinterler tarafından elde edilen en yüksek performans ve performans değişimi arasında daha fazla farklılık saptanmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Periyotlama hedef yarışmada üst düzey performansa ulaşma yüzde değişimi.

Kaynak: Bompa ve Buzzichelli, 2015.

Birlikte ele alındığında, bu kanıt planlanan zirve aşamasında gerçek performansı optimize etme ve periyotlama rolünü sorgular ve sporcuların sportif yeteneklerini kontrol etmek ve geliştirmek için daha iyi stratejiler belirleme ihtiyacını güçlendirir.

Yıllık Plan Terminolojisi

Yıllık plan: Bu planlama çeşidinde yıl aşamalara ayrılır, alt aşamalar, makro döngüler ve mikro döngüler antrenman sürecini daha iyi yapılandırır. Yıllık planlar, müsabaka aşamalarının sayısı ile karakterize edilir ve bunlar tek döngü, iki-döngü veya üç-döngü olarak tanımlanır. Mikro, makro, mezo döngüden bahseden Rus araştırmacılar farklı olarak 6 aylık, yıllık ya da 4 yıllık olimpiik döngüden söz edilebilir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 Yıllık planın aşamalarına ve antrenman döngülerine bölünmesi.

Yıllık Plan																			
Antrenman Safhaları	Hazırlık Dönemi						Yarışma Dönemi						Geçiş						
Alt Safhalar	Genel Hazırlık Dönemi			Özel Hazırlık Dönemi			Yarışma Öncesi Dönem			Yarışma Dönemi			Geçiş						
Makro Döngü																			
Mikro Döngü																			

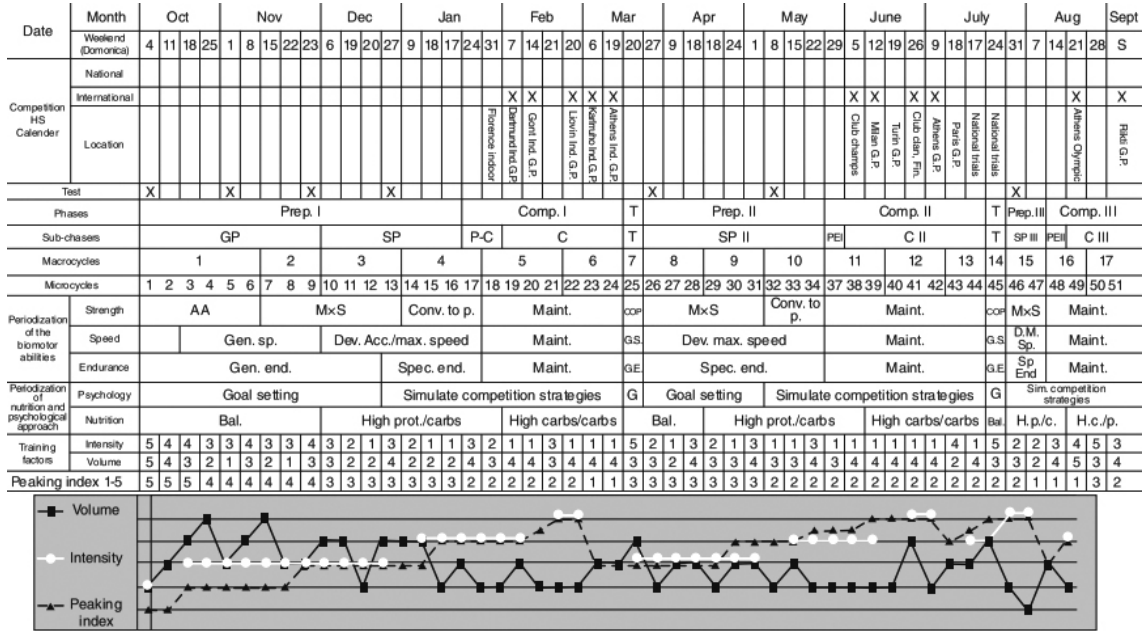
Makro döngü aşaması: Bu aşama genel hazırlık, özel hazırlık, ön müsabaka, müsabaka ve geçiş olarak sıralanmaktadır. Aynı antrenman yönüne sahip ve uzunluğu 1 haftadan (kısaca bir geçiş aşaması için) 24 haftaya kadar değişebilen (uzun bir genel hazırlık aşaması için) bir grup makro döngüden oluşur. Makro döngüler, 2 haftadan altı haftaya kadar sürebilen ancak genellikle 3-4 hafta uzunluğunda olan aynı antrenman yönündeki mikro döngülerden oluşur.

Mikro döngü aşaması: Makro döngü hedeflerini takip eden döngüsel bir antrenman birimleri dizisidir; uzunluğu 5 ila 14 gün arasında değişebilir ancak genellikle haftaya uyacak şekilde 7 gün uzunluğundadır.

Antrenman ünitesi: Her mikro döngü içinde bulunan antrenman ünitesi, 45 dakikadan kısa süren tek bir antrenman sürecini kapsar.

Burada bir ayırım yapabiliriz: Yıllık planlar, aşamalar ve alt aşamalar kullanılan araçlardır. Planlama için kullanılırken, makro döngüler, mikro döngüler ve antrenman üniteleri programlama için kullanılır. Antrenörlerin uzun vadeli bir plan hazırlamasına ve antrenman sürecinin içeriğini ayrıntılı olarak tanımlamalarına izin verir. Genellikle, planlama ve programlama süreci uzun vadeli başlar (yıllık plan) ve birim antrenman süreci olarak bilinen en kısa olanla biter. Böylece yıllık plan hem planlama unsurlarını (Örneğin, aşamalar ve alt aşamalar) hem de programlama unsurlarını (Örneğin, biyomotor yeteneklerin periyotlamasını gösteren makro döngüler ve mikro döngüler) ve böylece tüm antrenman sürecini ele alır (Tablo 2.2). Antrenman sürecinin programlanması, mikro döngüde, iş yüklerinin ve enerji sistemlerinin değişimi gibi metodolojik kavramların kullanılmasıyla şekillenir. Antrenörler, antrenman sürecini kişiselleştirmek ve en üst düzeye çıkarmak için programı antrenman süreçlerini ve testlerini geri bildirim ve ileri besleme unsurları olarak kullanabilirler ve böylece programı kolayca değiştirebilirler.

Tablo 2.2 2004 Olimpiyatları için hazırlanan bir sprinter için yıllık planın tamamı.



Kaynak: Bompa ve Buzzichelli, 2015.

Geleneksel periyotlama modeli, genel hazırlık evresi olarak bilinen göreceli olarak uzun süreli bir temel antrenman süresinin özel antrenman evresi olarak bilinen daha spesifik bir aşamaya ön koşul olduğunu varsayar. Genel hazırlık sırasında, kuvvet ve kondisyon antrenörleri, güç ve sürat baskın olan spor disiplinlerinde (sprint ve uzun atlama etkinlikleri gibi) yarışan sporcularda bile kardiyorespiratuar dayanıklılık ve kuvvette devamlılığı artırmayı hedeflemelidir.

Özellikle yüksek antrenmanlı bireylerde, 1980'lerin başından beri yüksek hacimli dayanıklılık antrenmanlarının kas kuvveti ve gücünün kronik kazanımlarını zayıflatma yeteneğine sahip olduğu bilinmektedir. Bu yöntemin etkisinin moleküler boyutları spor bilimlerinde kapsamlı bir şekilde tartışılmalı da hala tam olarak aydınlatılması gerekir.

Bugüne kadar, çoğunlukla geleneksel literatürde yazarların kişisel deneyimleri temelinde yazılmış ve çalışmalar tarafından desteklenmeyen bu inancı destekleyen güçlü bir kanıt yoktur. Sonuç olarak, kuvvet ve hız arasındaki parametrik ilişkinin (yani yük ne kadar yüksekse, hızda o kadar düşük) kronik nöro-mekanik adaptasyonların modüle edilmesinde önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Bazı çalışmalar bile ağır kuvvet antrenman dönemleri sonrasında çeviklik testleri ve dikey sıçramada zirve ve hız gibi kuvvet-hızı ile ilgili motor görevlerinde önemli düşüşler rapor etmişlerdir.

Gecikmiş Antrenman Etkisi

Teorik olarak "gecikmiş antrenman etkisi" kavramı, periyotlama döngüsünün önceki aşamalarında temel kapasitelerin eğitilmesinin, bu genel aşırı yükleme döneminden uzun süre sonra gerçek performans üzerinde olumlu etkileri olduğunu varsayar. Cevaplanması gereken soru, bu istenmeyen adaptasyonların yani güç-hız yetilerindeki azalmaların gerçekten gelecekteki hedeflenen nöromusküler antrenman yanıtlarını artırıp artıramayacağıdır. Aynı durum özel dayanıklılık adaptasyonları için de geçerlidir. Şaşırtıcı olarak elit olmayan ama yüksek antrenmanlı sporcuların yorgunluk düzeylerinin yönetimi performans iyileştirmelerinde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, "şok mikro döngülerinde" kazanılan fiziksel kapasitelerin, yüksek yoğunluklu antrenman seanslarından birkaç gün sonra orta derecede azaldığı görülmektedir.

Bu nedenle, gecikmiş antrenman etkisi tamamen bilimsel literatür tarafından desteklenmez ve sonuçları çok öngörülemez olduğu gibi, gerçek sonuçları iyileştirmek için bir araç olarak kullanımı son derece tartışmalıdır. Daha özlü olmak gerekirse, vücudun temel ve özel kapasitelere "bölümlere ayrılmış" olduğu ve belirli bir temel kapasitenin aşırı yüklenmesinin antrenman döngüsünün ilerleyen dönemlerinde aniden "süper telafi" edeceği fikrini sürdürmek için fizyolojik bir temel yoktur.

Aslında, temel antrenman potansiyeli eş zamanlı antrenman için uyarıcı bir dönem olabilir. Öngörülen etkiler (yüksek dayanıklılık düzeyi ve bozulmuş kuvvet-güç özellikleri) özellikle gecikmiş antrenman etkisi ve sözde yararları ile ilgili sağlam bilimsel kanıt olmaması nedeniyle, sonraki dönemsel aşamalarında istenilen antrenman hedefleri için zararlıdır. Güç ve kuvvet antrenörleri, temel antrenmanın kendi spor disiplinlerinde müsabaka içi performans için gerçek bir temel olup olmadığını veya sporcular için değerli bir zaman kaybı olup olmadığını kendilerine sormalıdır. Bazen gerçek performans sırasında harekete geçen sistemlerin bozulmasına neden olur. Örneğin, dayanıklılık sporlarında, sporcular temel/özel hazırlık dönemlerinde yüksek hacimli düşük yoğunluklu antrenman (laktat eşiğin altında) performans sergilemekten faydalanırlar.

Ayrıca, kas-tendon dokuları ve yaralanma önleme gibi temel antrenmanın uzun süre oynadığı rolü göz ardı edilemez. Ancak, kas ve tendonlardaki bu olumlu adaptasyonlar da doğrudan sezon sırasında uygulanabilir tipik güç egzersizleri ile elde edilebilir. Öte yandan, takım sporlarında uzun süreli temel hazırlık aşamalarının ters etkileri, elit atletlerin sezon öncesi antrenmanları sırasında gösterdikleri hız kapasitesindeki bozulmalar tarafından kanıtlandı. Daha hızlı oyuncular yavaş oyunculara kıyasla maksimum sprint performansında daha yüksek performansta bozulma seviyeleri ortaya koymuştur. Bu bağlamda, süratin, birçok takım sporunda müsabaka performansının önemli bir bileşeni olduğu unutulmamalıdır. Yıllar içinde sportif yeteneklerdeki ilerlemeyi sürdürebilme becerisi, antrenman sürecini daha hedefe yönelik basit ve müsabaka sonuçları için gerçekten önemli olan belirli fiziksel yeteneklere odaklanmış antrenman stratejilerini ortaya çıkaracaktır.

Birçok spor disiplini için, mevcut sıkışık müsabaka ve antrenman programları güç ve kuvvet antrenörleri için bu klasik ve teorik yöntemi benimsemenin son derece zor olduğu görülmektedir. Hatta son dalgalı periyodik antrenman yöntemleri, üst düzey sporda hazırlık etkinlikleri, ana yarışmalar için elemeler (örneğin bir Olimpiyat antrenman döngüsü sırasında yarışmalar) ve / veya tüm maçlar (örneğin ulusal futbol şampiyonası) aynı öneme sahip turnuvalar için uygulamak oldukça zordur.

Artan müsabaka talebinin yarattığı ihtiyaçları karşılamak için, bazı araştırmacılar iki veya daha fazla fiziksel kapasite arasındaki olası uyumu azalt-

mak için belirli bir antrenman hedefini bir blok sırasında (Örneğin, maksimum kuvvet bloğu) özel olarak yoğunlaştırma fikrine dayanan bir periyotlama yöntemi olan “blok periyotlama modeli” kullanımını önermiştir. Aslında, bu antrenman modeli belirli spor performansları ile ilgili bazı yönleriyle olumlu adaptasyonlar elde etmede geleneksel periyotlama dan daha etkili olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte, bu “özelleşmiş antrenman sistemi” genellikle üst düzey sporlarda kullanışlılığından ödün veren önemli miktarda zaman (blok başına 4 ila 5 hafta) gerektirir. Periyotlama bulmacasına ek olarak, elit sporlarda gerçek müsabaka performansı biraz karmaşıktır ve çok çeşitli öngörülemeyen ve değiştirilebilir faktörlere bağlıdır. Bu nedenle, antrenman programlarının yönetilmesi ve en yüksek performansın kontrol edilmesinin sorunlu kombinasyonundan kaynaklanan planlama aksaklıkları göz önüne alındığında, parçalı periyotlama programlarından daha basit ve daha etkili yöntemler aramak, sık sık en yüksek veya optimum performanslarını korumak zorunda olan profesyonel sporcuların yetiştirilmesi için şiddetle tavsiye edilir.

Yüklenme-Azaltma (Tapering) Stratejileri

Tapering muhtemelen literatürde yaygın olarak desteklenen periyotlama metodolojisindeki az sayıdaki yapıdan biridir. Periyotlama üzerine yapılan araştırmalar, beklenen ve öngörülebilir gecikmeli etkilerin farklı antrenman aşamalarında biriktiğini iddia ederek fazla tamlama döngüsünün bu yöntemin nihai sonucu olarak ortaya çıktığını belirtmektedir.

Aslında, antrenman hacminde planlanan azalmalar ve antrenman yoğunluğundaki artışlar ve bu strateji yaygın bir “yarışma öncesi” yaklaşım olarak antrenörler tarafından kullanılan sonra fizyolojik ve performans geliştirmeleri gösteren güçlü kanıtlara sahiptir. Daha da önemlisi, geçiş aşamalarında (yani sezon dışı dönemlerde) aktif ve antrenmansızlık döneminde benzer etkiler gözlenmektedir. Bu nedenle, sporcuların performanslarında iyileşmeler antrenman yüklerini azaltmak için benimlenen stratejiden bağımsız olarak gözlemlenebilir gibi görünmektedir.

Genel ve özel antrenmanın eş zamanlı etkileri kısmen geri çekilince, azaltılmış antrenman dönemlerinden sonra gelişmiş spor formunun oluşması çok akla yatkındır. Bundan sonra, sporcular

müsabakalarında daha büyük gelişimler kazanabilirler, çünkü bu “yüksüz antrenman stratejisinin” potansiyel olarak yorgun olmayan fiziksel, teknik ve taktik yeteneklerinin tam olarak ortaya konmasını sağlaması beklenmektedir.

Biyomotor Özelliklerin Periyotlanması

Biyomotor yetenek antrenmanının amacı, özel yapısal ve işlevsel (morfolojik, fonksiyonel) adaptasyonlarla sporcunun performansını temel olarak geliştirmektir. Bir sporcunun motor aktivitesinin genetik kodunda tam olarak mevcut olmasına rağmen, bu yeteneğin ifadesi genel veya özel anlamda sadece çeşitli antrenmanı değil aynı zamanda biyomotor yeteneklerin antrene edilebilirliğini gerektirir. Uzun süren dayanıklılık antrenmanlarının yıllık %90 oranında devam eden özel antrenmanlara dayanması gerekirken, kuvvet daha sınırlı oranda antrene edilebilirlik gerektirmektedir.

Kuvvetin, süratin ve dayanıklılığın periyotlaması ile ilgili olarak antrenman planlanması ve programlanmasının teori ve yöntemlerini farklılaştıran dört unsur bulunmaktadır:

- Biyomotor yeteneklerin entegrasyonu,
- Plan boyunca her belirleyici biyomotor yeteneğinin geliştirilmesi,
- Plandaki antrenman araçlarının özelleşme derecesi ve
- Yük ilerlemesi.

Biyomotor Yeteneklerin Entegrasyonu

Programlama sırasında, biyomotor yeteneklerin entegrasyonu, her biyomotor yeteneğinin diğerlerini etkilediği dinamiklerin yanı sıra uyaranların toplanmasına yanıt olarak morfolojik ve fonksiyonel adaptasyonları dikkate almayı içerir. Yıllık planda biyomotor yeteneklerinin periyotlaması, genel hazırlık sırasında, anatomik uyum, genel sürat ve dayanıklılık evresinde nasıl entegre olduğu her makro döngü için kuvvet, sürat ve dayanıklılık satırlarına bakılarak anlaşılabilir (Şekil 2.3). Biyomotor özelliklerin nasıl entegre olacağından yola çıkarak karmaşık entegrasyon ve sıralı entegrasyon gibi iki tür planlamadan yararlanılabilir ve biri kullanılabilir.

Biyomotor Özelliklerin Periyotlaması	Kuvvet	Anatomik Adaptasyon	Maksimum Kuvvet
	Sürat	Genel Sürat	
	Dayanıklılık	Genel Dayanıklılık	

Şekil 2.3 Yıllık planın dikey bir görünümü biyomotor yeteneklerin entegrasyonu.

Karmaşık Entegrasyon

Bu yaklaşımda, kuvvet, sürat ve dayanıklılık aynı anda bütün yıl çalıştırılır. Yani, her biyomotor yeteneğin yükü yıllık planın süresi boyunca dağıtılır. Bu tür birleşim, hazırlık aşaması kısa yarışma aşaması uzun özel zirve performansa ihtiyaç duyulmayan sporlar dâhil (takım sporları gibi) her türlü spor branşı için uygundur. Genelde çok yanlı yaklaşıma ihtiyaç duyan genç sporcular ve deneyimsiz sporcular için kullanılabilir tek yöntemdir.

Sıralı Entegrasyon

Genellikle blok periyotlaması olarak adlandırılan bu yaklaşımda, yıllık plan süresince dayanıklılık için iş yükleri, sürat ve dayanıklılık sırasıyla birbiri ardına gelen ayrı bloklara yayılmaktadır. Kuvvet bloğu neredeyse tamamen bu biyomotor yeteneği arttırmaya odaklanmış olduğundan, sıralı entegrasyondaki ana sorun spesifik teknik ve biyomotor yetenekleri koruma zorluğunda yatmaktadır. Bu nedenle, diğer biyomotor yetenekleri daha iyi koruyabilen deneyimli sürat ve kuvvet sporcuları tarafından daha kolay uygulanır. Bu planlamanın diğer muhtemel sınırlılığı, sürat ya da dayanıklılık çalışması sırasında eğer müsabaka dönemi uzunsa kuvvet ko-

runamadığından güçte kayıplara neden olabilmektedir. Müsabakalar yıl boyunca birkaç dönemde gruplandırıldığı için sıralı entegrasyonun daha kısa bir versiyonu raket ve savunma sporları için kullanılabilir.

Bazı sporlarda, hazırlık aşaması sırasında antrenörler aerobik güç, maksimum kuvvet, kassal dayanıklılık, ivmelenme ve özel dayanıklılık gibi fiziksel yetilerin birçok yönünün gelişimini devam ettirir. Bu unsurların her biri, bazen birbirleriyle çatışan yapısal ve psikolojik adaptasyonlar gösterir. Örneğin, hipertrofi antrenmanının hem iskelet kası yapısı düzeyinde hem de nöral düzeyde ihtiyaç duyduğu adaptasyonlar, dayanıklılık antrenmanının metabolik ve sinirsel kapasitesi ile sınırlıdır. Bu nedenle sporcunun yaptığı spor ve karakteristik özelliğine göre hareket potansiyelin iki elementin katkısı üzerine kurulması tavsiye edilir.

Bu yaklaşım, bir biyomotor yetenek antrenmanının bir başka antrenmandan net bir şekilde ayırmaya ve sporun kendine özgü özellikleri ile ilgili biyomotor yeteneklerini geliştirmeye izin vermektedir.

Biyomotor Yeteneklerin Geliştirilmesi

Gelişim terimi, yıllık plan boyunca biyomotor bir yeteneği nasıl antrene etmek veya geliştirmek istediğimizi ifade eder. Yıllık planın biyomotor yeteneklerinin periyotlamasına bağlanmış bölümünde, gelişim her biyomotor yeteneğe bağlanmış yatay çizgi ile gösterilmiştir. Biyomotor yeteneklerin gelişimi karmaşık, sıralı veya sarkaç şeklinde olabilir. Her seçenek aşağıdaki alt bölümlerde ele alınmaktadır (Tablo 2.3).

Tablo 2.3 Yıllık planda sıralı bir kuvvet gelişimi.

Biyomotor Özelliklerin Periyotlanması	Kuvvet	Anatomik Uyum	Güce Dönüştürme	Koruma	Yarışma	Kassal Kuvvet	Güce Dönüştürme	Koruma	Yarışma	Zirveleme	Yarışma
---------------------------------------	--------	---------------	-----------------	--------	---------	---------------	-----------------	--------	---------	-----------	---------

Karmaşık Programlama

Bir biyomotor yeteneğin karmaşık gelişiminde, aynı yeteneğe sahip iki veya daha fazla nitelik eşzamanlı olarak geliştirilir -örn, maksimum kuvvet ve güç veya kuvvette devamlılık- Bu yaklaşım farklı seviyelerde kullanılabilir:

- **Antrenman ünitesi:** Maksimum kuvvet ve güç veya kuvvette devamlılık tek bir antrenman ünitesinde geliştirilir.
- **Mikro döngü:** Maksimum kuvvet ve güç veya kuvvette devamlılık aynı mikro döngüde ancak farklı antrenman ünitelerinde geliştirilir.
- **Makro döngü:** Maksimum kuvvet ve güç veya kuvvette devamlılık, özel mikro döngüler sırasında makro döngü boyunca geliştirilir.

Makro döngü sırasında alternatif olarak iki nitelik antrene ediliyorsa (örn., bir maksimum kuvvet mikro döngüsü, ardından bir güç mikro döngüsü, ardından tekrar bir maksimum kuvvet mikro döngüsü, ardından başka bir güç mikro döngüsü) "sarkaç" makro döngü denilen yapı oluşmaktadır.

Karmaşık Programlama, sadece birkaç durumda antrenman birimi düzeyinde kullanılır- örneğin, az sayıda haftalık antrenman ünitesinin gerekli olduğu alt yapı veya amatör düzeyinde maksimum salt kuvvetin korunması için kullanılır. Bir biyomotor yeteneğin karmaşık gelişimi kısa süreliyse (dört ile altı hafta), olumlu antrenman etkileri oluşturur. Öte yandan, bu tür faydalar hızla durur. Örneğin, antrenörü hazırlık aşamasının sonunda fiziksel antrenmanın bittiğini düşünen amatör bir futbol takımını düşünelim. Hazırlık aşamasında ekip, karmaşık yaklaşımla biyomotor yeteneklerin geliştirilmesi ve entegrasyonu için antrene edilir. Başka bir deyişle; güç, kassal dayanıklılık, aerobik dayanıklılık, kısa anaerobik laktik güç ve sürat gibi her şey aynı anda geliştirilir. Bununla birlikte, bu antrenman aşaması sona erdiğinde, antrenör sadece belirli bir antrenmana güvenmeye başlasa da takım yavaş yavaş formdan düşebilir.

Sıralı Programlama

Sıralı programlamada adından da anlaşılacağı gibi, bir biyomotor yeteneğin nitelikleri sıralı olarak geliştirilir; örneğin, anatomik adaptasyonun ardından maksimum kuvvet gelebilir ve bunu güç takip edebilir. Sıralı, antrene edilmiş her bir yetenek kendinden sonrakinin gelişimini destekleyecek şekildedir. Örneğin, maksimum kuvvet, güç için temel sağlar ve bu da hız için temel oluşturur. Her bir antrenman uyarıcısının uzunluğu, uyarıcıya istenen morfo-fonksiyonel adaptasyon seviyesinin elde edilmesi için gereken süre ile belirlenir.

Şekil 2.4, bir sprinterin motor potansiyelinde en yüksek artışı sağlamak için her biyomotor yeteneğinin nasıl geliştirildiğini göstermektedir. Bir sprinter için güç, kuvvette devamlılık olarak görülmekte ve sürat ile dayanıklılığın özgül karışımı süratte devamlılık olarak açıklanmaktadır. Anatomik adaptasyon makro döngüsü tamamlandığında, daha sonra gücü en üst düzeye çıkarmak için maksimum güç antrenmanı yapılır. Hızlanma, maksimum sürat için teknik ve güç çıkışının özel temelidir ve düşük hacimli aerobik güç antrenmanı, atletin pistte sonraki anaerobik çalışma için iyileşmesine yardımcı olur.

Bir sonraki aşamada güç, kuvvette devamlılık ve sürat için nöral temel olarak eğitilir ve dayanıklılık antrenmanı, sporcunun kendine özgü dayanıklılığını en üst düzeye çıkarabileceği metabolik adaptasyonları oluşturmak için laktik tolerans antrenmanı hâline gelir: Ardından, maksimum dayanıklılık ve daha sonra kuvvette devamlılık, süratte devamlılığı en üst düzeye çıkarmak için fizyolojik adaptasyonlar oluşturmak üzere antrenman kapsamına alınır. Bu örnek, nihai performansı sağlamak için biyomotor yeteneklerin geliştirilmesi ve entegrasyonunun rasyonel olarak nasıl planlanabileceğini göstermektedir.

Kuvvet	Maksimum Kuvvet	Güç	Güçte Devamlılık
Sürat	İvmelenme	Maksimum Sürat	Süratte Devamlılık
Dayanıklılık	Yoğun Tempo Aerobik Güç	Özel Dayanıklılık (Laktat Kapasitesi)	

Şekil 2.4 Sprinter için yapısal uyum sürekliliği.

Akut ve Gecikmeli Gelişim

Sıralı yaklaşım için yükleme parametreleri, anında veya gecikmeli gelişme üretecek şekilde manipüle edilebilir. Anında gelişme yaklaşımında, makro döngünün sonunda antrene biyomotor yeteneğin parametreleri geliştirilir. Daha spesifik olarak, antrenman uyarıcısının hacmi, genellikle bir hafta süren sınırlı bir yüksüz süresinden sonra antrenman kalitesinin geliştirilmesini sağlar. Bu yaklaşımla, fiziksel uygunluk ile eş zamanlı olarak sürat ve teknik veya taktik unsurlar üzerinde çalışmak da mümkündür.

Gecikmeli gelişim yaklaşımında ise biyomotor yeteneğin parametreleri makro döngünün sonunda hatta planlanan dönemin sonrasında ortaya çıkmaktadır. Bu yaklaşımdaki iş yükü konsantrasyonu, belirli fonksiyonel parametreleri geçici olarak azaldığından bu antrenmanı geçici olarak sürat ve teknik veya taktik elemanlar üzerindeki çalışmalardan ayırmak gerekir. Bu ayırım, sporcunun fiziksel yüklenmenin uzun süreli etkilerinin avantajını kullanmasına olanak sağlar.

Sarkaç Yaklaşımı

Sarkaç gelişimde, bir biyomotor yeteneğinin iki niteliği alternatif bir şekilde eğitilir. Örneğin, bir maksimum kuvvet makro döngüsünü bir güç makro döngüsü izler, bunu başka bir maksimum kuvvet makro döngü takip eder, onu da başka bir güç makro döngüsü takip eder. Bu yaklaşım özellikle uzun bir maksimum güç evresinin belirli egzersizlerin güç çıkışını olumsuz etkileyebileceği raket sporları, temas sporları ve savunma sporları için uygundur ve bazen öngörülemeyen yarışma programı bir sporcunun çok yarışabilmesi için yarışmaya hazır oluşunu düşürmemesi gerektirir.

Karmaşık ve sıralı yaklaşım arasında ayırım yapılacak olursa; karmaşık yaklaşım hem genel hem de özel antrenman yöntemlerini, hem orta hem de yüksek şiddetlerde eşzamanlı olarak ve anında kullanmaktadır. Kısa hazırlık dönemi ve uzun müsabaka sezonu nedeniyle, bu yaklaşım takım sporlarında artık yaygındır. Aksine, sıralı yaklaşımda, seçilen antrenman aracının antrenman potansiyeli zaman içinde azaldıkça, ant-

renman uyaranlarının hem özgüllüğü hem de yoğunluğu giderek artmaktadır. Bu yaklaşımda, her bir egzersiz aracı öncekilerin neden olduğu yapısal adaptasyonları kullanmak için kullanılır. Bu yaklaşımla özellikle bir sporcunun uzun hazırlık dönemleriyle bireysel sporlar için hareket potansiyeline ulaştığı belirtilmektedir.

Yük İlerlemesi

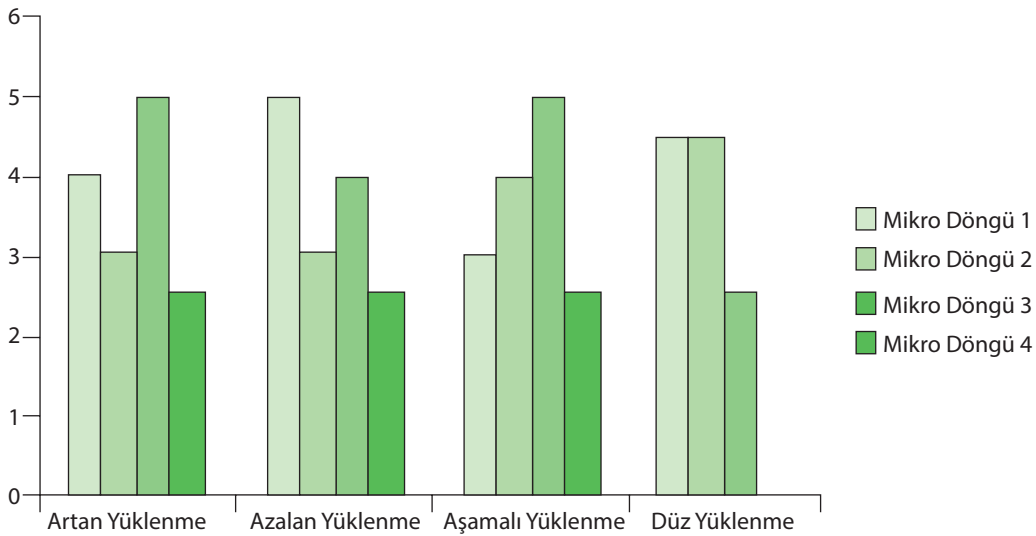
Birçok spor dalı, yıl boyunca standart bir yük olarak adlandırılan tutarlı bir antrenman yüküne sahiptir. Bazı takımlar yıl boyunca haftada 6 ila 12 saat içeriği aynı olan antrenman yapar

Standart yükleme, erken gelişim, ardından bir durağanlık ve daha sonra müsabaka aşamasında yavaş yavaş güçten düşme ile sonuçlanır. Öte yandan, yeni başlayanlar için yükü zamanla ilerletme etkili bir yol olmasına rağmen, doğrusal yüklemenin hem bilimsel hem de deneysel olarak, orta ve ileri düzey sporcular için aşamalı aşırı yüklemenin daha düşük bir yolu olduğu kanıtlanmıştır. Bu kapsamda alt düzey olan doğrusal yükleme orta ve ileri düzey sporcular için aşırı yükleme konusunda yetersiz kalmaktadır. Aslında, biyolojik bir sistemin zaman-

la mekanik veya matematiksel bir şekilde ilerlemesi pek olası değildir. Bunun yerine, sürekli ve pozitif morfo-fonksiyonel adaptasyonları sağlamak için döngüsel, dalgalı ve kendi kendine ayarlanan bir model uygulamak daha iyi bir yaklaşımdır. Periyodik bir plan tasarlanırken bu özellikler dikkate alınmalıdır.

Makro Döngü Düzeyinde Dalgalanma

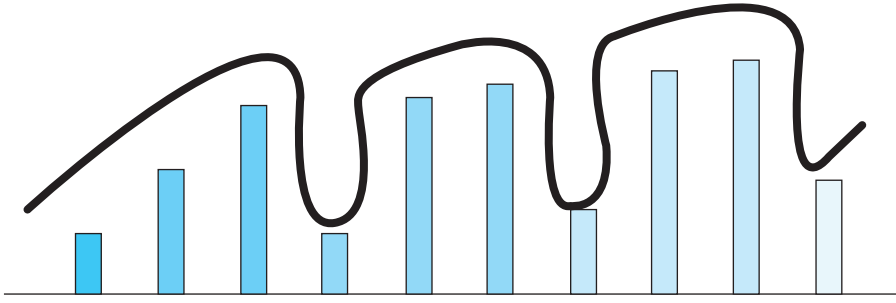
Dalgalanma hem makro döngü hem de mikro döngü seviyesinde uygulanabilir. Şekil 2.5'te gösterildiği gibi, makro döngü, farklı yüklerdeki alternatif mikro döngülerle dalgalanabilir. Sütun 1, bazen halterciler tarafından kullanılan bir orta-yüksek, orta, yüksek ve düşük haftalık yük dizisini gösterir. Sütun 2, yüksek, orta, orta-yüksek ve düşük haftalık yük dizisini gösterir. Makro döngü, sonuna yüksüz mikro döngüsü yerleştirilerek de dalgalandırılabilir. Sütun 3 bu yaklaşımı adım adım yüklemenin tipik bir genel hazırlama makro döngüsünde orta, orta-yüksek, yüksek ve düşük şeklinde göstermektedir. Sütun 4 ise düz yükleme olarak ifade edilen yüksek, yüksek, düşük için tipik bir spesifik hazırlama makro döngüsünü gösterir.



Şekil 2.5 Dalgalı bir makrodöngü tasarlamak için dört yöntem.

Kaynak: Bompaa ve Buzzichelli, 2015.

Makro döngünün sonuna yerleştirilen yüksüz mikro döngüsü, makro döngüler arasında bir yük dalgalanması ile sonuçlanır (Şekil 2.6).

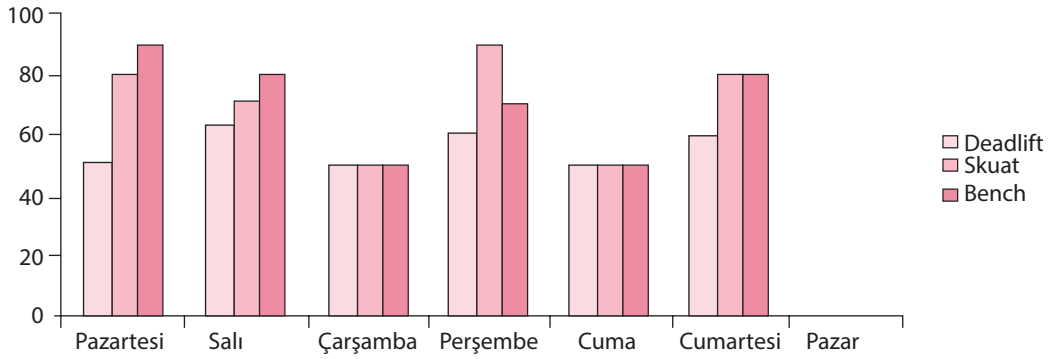


Şekil 2.6 Bir makro döngünün sonuna yüksüz mikro döngüsü yerleştirmek adaptasyonu en üst düzeye çıkarır ve yük ilerlemesine değişken bir kalite verir.

Kaynak: Bompa ve Buzzichelli, 2015.

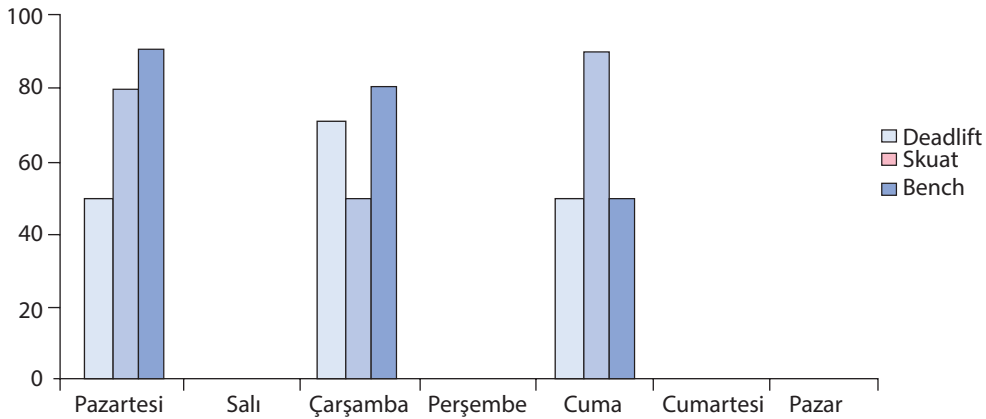
Mikro Döngü Düzeyinde Dalgalanma

Bir mikro döngü içindeki yükün dalgalanması, enerji sistemleri ve yük değişimi ile ilgili çok önemli metodolojik kavramları takip eder (Şekil 2.7 ve Şekil 2.8).



Şekil 2.7 Yüksek frekanslı özel bir ağırlık kaldırma programında mikro döngü içinde yük değişimi.

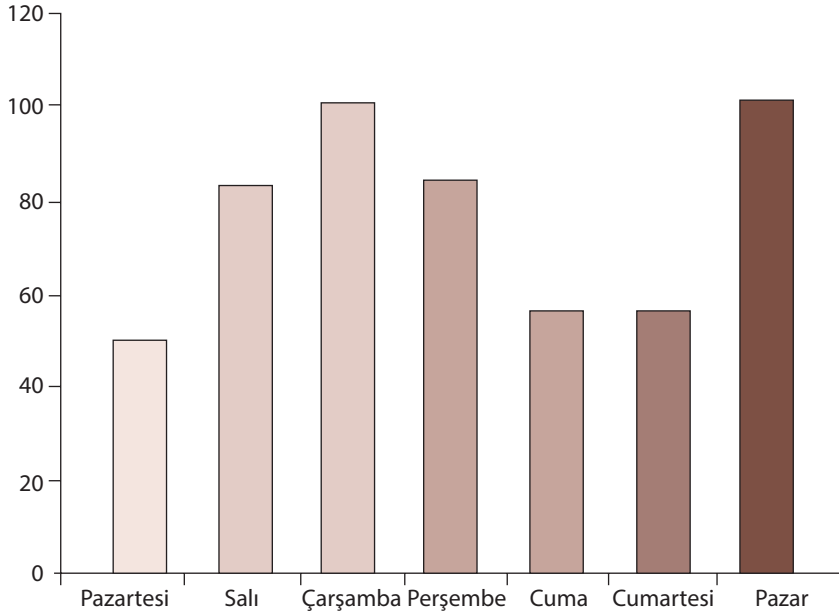
Kaynak: Bompa ve Buzzichelli, 2015.



Şekil 2.8 Bireysel bir spor için maksimum güç programında mikro döngü içinde yük değişimi.

Kaynak: Bompa ve Buzzichelli, 2015.

Müsabaka içi mikro döngüleri planlarken, müsabaka sonrası toparlanma ve müsabaka öncesi yüklemenin azaltılması ihtiyacını da dikkate almalıyız (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Müsabaka içi bir mikro döngü içinde yükün değiştirilmesi.

Kaynak: Bompá ve Buzzichelli, 2015.

Müsabakadan sonraki gün, toparlanmaya izin vermek için düşük yük iken, müsabakadan önceki iki gün, artık yorgunluğu azaltmak ve daha iyi performans sağlamak için düşük yüküdür.

Kendi kendini ayarlayan antrenman talebi çeşitli yöntemlerle karşılanır: sporcuların sürekli izlenmesi, günlük programı geri bildirimlerine göre değiştirmeye hazır olma, antrenman sırasında toplanan objektif veriler ve her makro döngünün sonuna yerleştirilmiş yüksüz mikro döngüsünün test edilmesiyle periyotlama değiştirilebilir. Periyotlama ile ilişkili sistematik yaklaşım muhtemelen 1980’lerde Amerika Birleşik Devletleri’nde popüler olan kuvvetin doğrusal periyotlamasına dayanır ve bu da vücudun matematiksel bir ilerlemeden geçmesi gereken çok uzun antrenman dönemleri gerektirir.

Sonuç olarak, periyotlama, uygulamasını belirli durumlara adapte ettiğimiz bir grup metodolojik kavramdır. Bu nedenle birçok farklı şekil alabilir. Antrenörler, belirli sporların yapısı ve sporcuların gelişim düzeyleri için daha fazla belirtilen çeşitli planlama modellerinin varlığından haberdar olmalıdır. Programlama tarafından, antrenörlerin antrenman metodolojisi ve egzersiz fizyolojisi bilgisi, sporcuların vücutlarının nasıl hareket ürettiği ve antrenman uyarılarına tepki olarak değiştiği konusunda yapısal adaptasyonları öngörmeleri gerekmektedir. Bununla birlikte, mümkün olan en iyi sonuçları elde etmek için planlanan programın sürekli izlenmesi, değerlendirilmesi ve ayarlanması gerekir.

Öğrenme Çıktısı



- 1 Yıllık planlama terminolojisine ait kavramları ifade edebilme
- 2 Biyomotor özelliklerin geliştirilmesine yönelik periyotlama hazırlayabilme
- 3 Biyomotor özellikleri periyotlamada kullanılan yöntemleri uygulayabilme

Araştır 1

Uzun süreli periyotlamada biyomotor özelliklerin antrene edilmesi kapsamında makrodöngü sistematüğindeki varyasyonları açıklayınız.

İlişkilendir

Yapısal adaptasyonları, biyomotor özelliklerin periyotlama üzerindeki etkileriyle ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Biyomotor özellikleri periyotlamada branşa ve yaşa özgü faktörlerin neden önemli olduğunu arkadaşlarınızla paylaşınız.

ELİT VE OLİMPİK DÜZEYDE PLANLAMA VE PERİYOTLAMA

Elit sporcularda antrenmanın uzun vadeli planlama ve periyotlaması kapsamında bazı kavramların kullanımı antrenörlere destek vermesi amacıyla bu başlık altında açıklanmıştır.

Aktivasyon Sonrası Potansiyasyon (PAP)

PAP, şiddetli kuvvet egzersizinden hemen sonra bir kasın kuvvet ve güç çıktısının akut olarak arttırıldığı nöromusküler bir gerçektir. Kas kuvvetinin gelişimi, özellikle kısa mesafe veya dikey ve yatay sıçramalar nedeniyle pist ve saha sporlarında sportif performansının belirleyicisidir.

Kuvvet performansını arttırmak için güç-kuvvet geliştirici kompleks setlerin kullanımı genellikle ağır yüklü squat egzersizini ve bunu takiben bir balistik aktivitenin kullanılmasını gerektirir. Bu yöntem, gerilme kısalma döngüsü (GKD) olarak bilinen eksantrik bir kas kasılması ardına, patlayıcı konsantrik bir kas kasılmasından oluşur.

PAP'a olası üç mekanizma atfedilmiştir:

- Miyozin düzenleyici hafif zincir (MRLC) fosforilasyonu,
- Motor ünitelerin artan gücü ve
- Kas lifi pennasyon açısı değişimi.

Birinci mekanizmada, sarkoplazmik retikulumdan Ca^{2+} salınımı artar ve böylece, miyozin başının yapısını değiştiren ve çapraz köprülerin kuvvet oluşumuna neden olan aktin-miyozin etkileşiminin duyarlılığı artar. MRLC'lerin fosforilasyonunun, aktin ve miyozin arasındaki etkileşiminin, sarkoplazmik retikulumdan salınan Ca^{2+} 'ye karşı daha duyarlı hale gelmesi ve submaksimal kuvvet egzersizine yanıt olarak artmış miyozin çapraz köprü aktivitesi seviyesine neden olduğu hipotezi ileri sürülmüştür.

Ayrıca, aktin-miyozin kompleksinde daha fazla ATP'nin üretilmesinden sorumlu olan miyozin hafif zincir kinaz (MLCK) ve aktin miyozin çapraz köprüleme oranını artırmaktadır. Bu nedenle, maksimum güç uyarısı, çapraz köprülerin güç çıktısını arttırır ve bu da patlayıcı hareketlerin performansını arttırır. Araştırmacılar kuvvet-güç potansiyasyon kavramının patlayıcı kuvvet performansı üzerine etkisini incelemektedirler. Kuvvet antrenmanları sonrasında arttığı düşünülen potansiyasyon, yorgunluğa direnç oluşturmak ve yüksek yüklerdeki antrenmanları tekrarlamaya adapte olarak destek vermektedir. PAP, kuvvet egzersizinden hemen sonra gözlenen gelişmiş nöromusküler durumu ifade eder. Bir direnç antrenmanın PAP mekanizmalarını uyarabilmesi ve sonuç olarak kas performansını aktive edebilme etkinliği, yorgunluk ve potansiyasyon arasındaki dengeye bağlıdır.

PAP ile yorgunluk arasındaki denge ve sonraki patlayıcı kasılmalar üzerindeki etkisi çeşitli çalışmalarla gözlemlenmiştir. Alan yazındaki çalışmalarda izometrik güç gelişim oranında bir azalma ya da değişiklik olmadığını bildirmiş, ancak yeterli bir toparlanma süresinin ardından (4,5-12,5 dk ve 15 dk) izometrik güç gelişim oranında anlamlı artış bulmuşlardır.

Şekil 2.10'da gösterildiği gibi, kondisyon aktivitesinin sona ermesi ile performansın başlangıcı arasındaki toparlanma süresi ne kadar uzun olursa, PAP mekanizmasının bozulması da o kadar büyük olur.

Güç performansını geliştirmek için PAP'tan yararlanma stratejisi;

- Kondisyon aktivitesi, kasılma kuvvetindeki değişiklik olarak izlenen PAP'ı aktive eder ve yüksek frekanslı tetanik kuvvetteki değişiklik olarak izlenen yorgunluğu indükler.
- Yüksek frekanslı motor ünitesi ateşleme hızlarını da içeren kuvvet / hız performansı (dikey sıçrama), PAP'ın varlığına rağmen, kondisyon faaliyetinden hemen sonra bastırılır.
- Bununla birlikte, eğer yorgunluk, PAP bozulmalarından daha hızlı dağılırsa, performans geçici olarak (optimal toparlanma süresi) kondisyon aktivitesinden önceki en iyi performansı aşacaktır.
- En iyi toparlanma süresi, iyileştirilecek performans, kondisyon aktivitesinin doğası, deneklerin fibril tipi bileşimi ve antrenman durumu gibi faktörler dikkate alınarak deneme ve yanılma ile belirlenir.

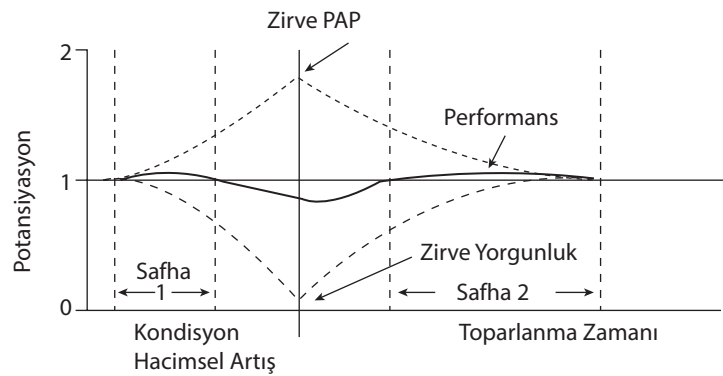
Bir ön-şartlanma kasılma protokolü (önkoşul) sonrasında PAP ve yorgunluk arasındaki hipotetik (varsayımsal) ilişkinin bir modeli; Durum hacmi düşük olduğunda, PAP yorgunluktan daha baskındır ve daha sonraki patlayıcı performansında bir güçlenme ile hemen gerçekleştirilebilir (Safha 1).

Durum hacmi arttıkça yorgunluk belirginleşir ve sonraki performansı olumsuz etkiler. Koşulu takiben, yorgunluk PAP'tan daha hızlı bir şekilde dağılır ve iyileşme döneminde bir noktada daha sonra patlayıcı performansta bir düşüş yaşanabilir.

Potansiyasyon, performans kazanımını en üst düzeye çıkarmak ve yorgunluktan dolayı performans bozulmasını en aza indirmek için uygun bir antrenman uyarıcısına ve uygun bir dinlenme aralığına bağlı görünmektedir. Antrenman uyarısından geri kazanım tamamlanmazsa, sonraki güç performansının güçlendirme yeteneği kaldırılır. Çalışmalar, uyarıcıdan hemen sonraki 20 dk.lık dinlenme aralıklarını incelemiştir. Potansiyasyon uyarımının hemen ardından güç değerlendirildiğinde, herhangi bir değişiklik veya kuvvet gelişme oranında bir azalma olmadığı görülmektedir.

Bununla birlikte, dinlenme aralığı egzersiz sonrası 4 ila 18 dk. arttıkça güçte gelişimler görülür. Daha önceki çalışma sonuçlarına dayanarak, 7-10 veya 8-12 dk.lık bir iyileşme aralığı önerilir, uygulamaya verilen potansiyasyon yanıtını arttırmak için önerilmektedir.

Merkezi sinir sistemi uyarımındaki artış, daha fazla motor ünitesi alınmasına neden olur ve 5 ila 30 dk. sürebilen güç üretimi ortaya çıkartır. Elit ragbi oyuncularını ile 3 tekrar maksimum (TM) squat performansından 4-12 dk. sonra eller serbest dikey sıçrama yüksekliğinde istatistiksel olarak önemli artışlar (%3,0-3,8) bildirilmiştir. Benzer şekilde, 3 TM squat kuvvetlendirici bir uyarı olarak kullanıldığında, kuvvetlendirici uyarının tamamlanmasından 8-12 dk. sonra sıçrama performansı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış (% 6,8-8,0) olduğunu bildirmiştir. İki derinlik sıçraması setinden 30 saniye sonra yapılan antrenmanlarda, antrenmanlı sporcularda 1 TM performansının (%3,5) arttığını gözlemledi.



Şekil 2.10 PAP sayfaları.

Yapılan çalışmalar, kısa süreli potansiyasyon etkisinin ortaya çıkması için katılımcının 1 TM değerinin %80 veya daha fazlasına ihtiyaç duyulduğunu bildirmektedir. Bununla birlikte, yapılan bir meta-analiz'de %60-84 arası 1 TM'nin PAP'ı ortaya çıkarmak için en uygun değer olduğu rapor edilmiştir. Potansiyasyonu elde etmek için, orta şiddette (% 60-84) gerçekleştirilen ve orta dinlenme periyotları uzunlukları (7-10 dk) kullanılarak çoklu set yapılan uygulamalar tek set uygulamalara göre optimaldir.

Bir başka araştırmada, %85 1TM ile 5 tekrar skuat egzersizi ve 7 tekrar squat sıçrama egzersizi gerçekleştirilmiştir ve çalışmanın alt ekstremitelerde kas gücünün akut güçlenmesiyle sonuçlandığını görmüşlerdir. PAP için, ağır çok eklemli kuvvet egzersizleri için 1TM'nin %75-100'ünde 1-3 set 1-5 tekrar veya yüksek hızlı egzersizler için 1-3 set ve 1TM'nin %10-40'ında 3-5 tekrar 1-5 set önyüklemenin etkili uyaranlar olduğu bildirmektedir.

Ağırlık Antrenmanlarındaki Farklı Yaklaşımlar

Bazı araştırmacılar tarafından ağırlık antrenmanı sonrasında tekrarlı sprint ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Azalan sprint süresinin ağır kuvvet antrenmanı ile gözlemlenmesi, omurilikte artan sinaptik uyarılmaya yol açan bir olay olarak tanımlanan PAP ile ilişkilendirilmiştir, bu da kuvvet üretimi için gelişmiş bir kapasiteye ve ilgili sinaptik sonrası potansiyelin artmasına neden olduğunu söylemişlerdir. Bu fizyolojik gelişmeler yoğunluğu artmış tip II motor ünite alımına, kas liflerinde aktin-miyozin çapraz köprü aktivitesinin artmasına, golgi tendon organının inhibe edilmesinin azalmasına ve kasın daha güçlü bir kasılmasına neden olarak anaerobik sprint hızında artışa yol açtığını belirtmiştir. Skuat egzersizi ile daha yüksek potansiyasyon etkisi görülürken, bazı katılımcılar için clean (omuzlama) egzersizi ile potansiyasyon etkisi elde edilmiştir. Bir başka çalışmanın sonucunda, CMJ'nin (~15 saniye) ağır kuvvet antrenmanından hemen sonra yapıldığında, ağır kuvvet antrenmanı olmadan yapılan aynı antrenmana kıyasla performansın azaldığını göstermektedir. Elit rugby oyuncularını ile gerçekleştirdiği çalışmada, 1 TM %91 yük ile 1 set 3 tekrarlı uygulanan skuat egzersizi yaptırılmıştır ve katılımcılara 4.dk., 8.dk., 12.dk. ve 16.dk.larda sprint egzersizi yaptırılmıştır. Çalışmanın sonuçları, PAP'ın önyükleme uyarısı ile sonraki sprint aktivitesi arasında yeterli bir potansiyasyon sağladığını ve profesyonel rugby oyuncularında sprint performansını artırmak için kullanılabileceğini göstermektedir. Alan yazındaki bir başka çalışmanın sonucunda, vücut ağırlığı ve ek %10 ağırlık kullanılarak yapılan pliometrik egzersiz, 10 metre ve 20 metre sprint hızlanma performansında potansiyasyon etkisi göstermiştir.

Kompleks Antrenman Yöntemi

Sporcuların, yüksek kas gücü gelişimi sağlamak için hem kuvvet antrenmanı hem de pliometrik antrenmanı uygulamaları gerektiği kabul edilmektedir. Tek bir egzersiz seansında geleneksel kuvvet egzersizinin ve pliometrik egzersizin birbirini takip ettiği antrenman olarak tanımlanan kompleks antrenman, nöromusküler sisteminin PAP etkisini desteklemektedir.

Kompleks antrenmanı, reaktif yetinin geliştirilmesine yönelik temel egzersizlerin, merkezi sinir sisteminin yüksek uyarım gerektirdiği, yüksek güç gerektiren egzersizin ilk gerçekleştirilmesi prensibine göre birleştirilen egzersiz kompleksi olarak tanımlanmaktadır. Benzer hareket modellerine sahip olan ve hemen ağırlık antrenman egzersizini takip eden bir pliometrik egzersizin, motor nöronların artan uyarımı ve sinir sisteminin daha iyi tutulumu yoluyla antrenman etkisini optimize ettiğine inanıldığını belirtmektedir.

Ağır kuvvet egzersizleri, kuvvet gelişiminin konsantrik fazının güç üretim oranını artırırken, daha hafif, pliometrik egzersizler, kuvvet gelişiminin eksantrik fazının güç üretim hızını artırır. Yüksek yoğunluklu kasılmalar ve kas performansı ile ilişkili parametreler tam olarak incelenmemesine rağmen, yüksek yük güç antrenman egzersizleri, pliometrik egzersizlerden önce gerçekleştirilirse, pozitif etkilerin ortaya çıkması mümkündür. Diğer bir çalışmada, 1 TM testinden önce yapılan yüksek yoğunluklu pliometrik egzersizin, erkek sporcularda performans üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini belirtmiştir.

Mutlak ve Relatif Kuvvet Kavramları

Mutlak kuvvet bazı sporlar için (Amerikan futbolu) belirleyici faktör olarak görülürken relatif kuvvet vücut ağırlığını hareket ettirmesi gereken sporlarda (sprint, sıçrama vb.) daha önemli olduğu belirtilmektedir. Araştırmalar kendi vücut ağırlığının iki katında back skuat yapabilen sporcunun dikey sıçrama sırasında daha fazla dışsal mekanik güç ürettiği, daha hızlı ve daha yükseğe sıçrayabildiğini ve daha erken potansiyasyona girdiğini belirtmektedir.

Kuvveti Birleştirme

Bu safhada sporcunun kuvveti performansa dönüştürdüğü görülmektedir. Relatif kuvvet ile performans arasında doğrusal bir ilişki görülmektedir. Bu safhanın süresi kas kesitindeki fizyolojik mekanizma ya da yapısal değişikliğe (TipII/I fonksiyonel kesit alanı ve pennasyon açısı değişikliği) bağlı olarak değişir. Çalışmalar maksimal kuvvet çalışmalarının kas yapısını 4-5 haftada değiştirdiğini, tendon sertliğini (stiffness) 9-10 hafta arası arttırdığını ortaya koymaktadır. Kas yapısının ve tendon sıkılığının değişmesi, elektromekaniksel gecikme ve uzama kısalma döngüsünün güç üretme oranını etkilediği görülmektedir.

Kuvvet Rezervi

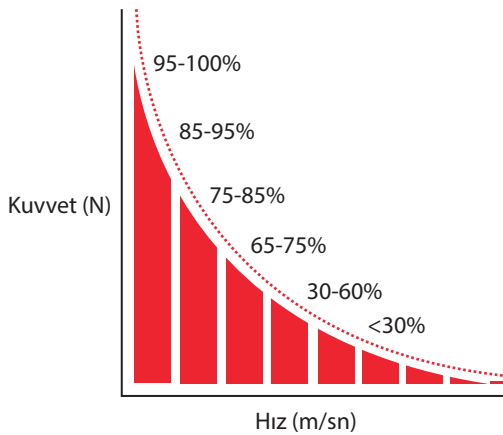
Sporcu lokal ve merkezi adaptasyonun oluşmasından dolayı kuvvet üretme gücünde durağanlaştığı ve relatif kuvvetin artmasına rağmen performan-

sa direk etkisi çok önemli olmadığı safha olarak görülmektedir. Bir başka deyişle sporcu çok yüksek kuvvet değerlerine ulaştığı için atletik performansa etkisi azalmaktadır. İşte bu noktada kuvvetin güce ya da RFD antrenmanına dönüştürmek önemli hale gelmektedir.

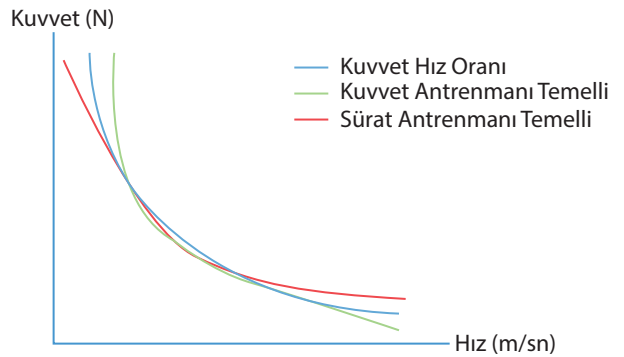
Kuvvet-Hız Eğrisi

Kuvvet-Hız Eğrisi (KH eğrisi), kuvvet ve hız arasındaki ters ilişkinin fiziksel bir temsildir. Kuvvet (kütle x ivme) ve hız (yer değiştirme /zaman) değişkenleri arasındaki ilişkinin bir göstergesi olarak açıklanmaktadır. Vektörel bir gösterge olarak düşünülen ve X eksen (yatay eksen) kas kasılma hızını veya hareket hızını (saniyede metre cinsinden ölçülür) gösterirken, Y eksen (dikey eksen) kuvveti belirtmektedir. Örneğin, bu kas kasılma kuvvetini veya üretilen (Newton cinsinden ölçülen) üretilen zemin reaksiyon kuvveti miktarını temsil edebilir. Eğri, kuvvet ve hız arasında ters bir ilişkiyi gösterir; yani kuvvet artarsa hız düşer, hız artarsa kuvvet düşer. Bu bağlamda, kuvvet ve güç antrenmanının temel amacı, kuvvet-hız eğrisini sağa kaydırmak olarak açıklanmaktadır.

Sporcunun daha yüksek hızlarda daha büyük yükleri taşıyabilmesi ve dolayısıyla daha patlayıcı hale gelmesine neden olmaktadır. Kuvvet-hız eğrisinin sağa kaydırılması, geliştirilmiş bir kuvvet gelişme oranını (KGO) temsil eder. KGO, bir sporcunun ne kadar hızlı kuvvet geliştirebileceğini yansıtır.



Şekil 2.11 Artmış Kuvvet Gelişim Oranı.



Şekil 2.12 Kuvvet hız oranı.

Kuvvet ve hız arasındaki bu değişimin, çapraz köprülerde oluşacak aktivasyon zamanının azalması nedeniyle gerçekleştiği düşünülmektedir. Daha fazla zaman, daha fazla çapraz köprüye eşittir ve daha fazla çapraz köprüler, daha fazla kasılma kuvveti anlamına gelir. Bu nedenle, daha yavaş hız egzersizleri sporcunun daha fazla çapraz köprü oluşturmaya ve daha fazla kuvvet geliştirmesine izin verir. Yüksek hızlı egzersizler, çapraz köprüler oluşması için daha az zaman sağlar ve bu nedenle düşük kuvvet üretimi ile sonuçlanır. Bu bağlamda uzun süreli aktive olmuş kas grubunun ardından yapılacak patlayıcı tarzda egzersizler kuvvetin üretimindeki sürenin azalmasına neden olacaktır.

Kompleks Yöntemi, Bir kas veya kas grubuna yönelik ağırlık alıştırması (3-5 set), ardından biyomekanik açıdan benzer güç gelişimine yönelik patlayıcı bir egzersiz uygulamayı (1-2 set) içermektedir. Bir başka açıdan kompleks yöntemi, skuat veya bench press gibi ağır, bileşik bir egzersiz (bir defada maksimum %80'den fazla), ardından skuat sıçramalar veya plyo-sınav gibi benzer kasları ve hareketleri içeren pliometrik bir egzersiz içerir.

Kontrast antrenman ise bir set, kas veya kas grubuna yönelik ağırlık çalışması ardından bir set, aynı kas veya kas grubuna yönelik biyomekanik olarak benzer güç gelişimine yönelik patlayıcı bir egzersiz uygulamaktır. Bir başka deyişle, benzer biyomekanik özelliklere sahip daha hafif dirençli bir balistik hareket yapmadan önce maksimum veya yüksek yoğunluklu dinamik egzersizlerin yapıldığı antrenman uygulamasıdır. Örnek verilecek olursa kontrast, maksimum gücü artırmak için en iyi yöntemlerden biridir. Bunlar maksimum bir yüklenme (1TM'nin %80 ila 97'si) ve bunu takiben maksimum %70- %50'den oluşan drop setleri içermektedir.

Sporcunun hedeflerine bağlı olarak, iki farklı yüksek hızlı kontrast ve kompleks hareketi varyasyonu oluşturulmaktadır. Güç geliştirme oranı, vücudun durgunluktan hızlanma yeteneğini ifade eder (başlangıç kuvvetine benzer). Elastik patlayıcılık (Reaktif Strength Index), vücudun bir karşı hareket yoluyla gerdirme kısaltma döngüsü yoluyla güç üretme yeteneğini ifade eder. Buna bir örnek, sporcunun kalçasını esnettiği ve zıplamadan önce hızlıca diz çöktüğü bir skuat olabilir.

PAP kullanımını etkileyen en önemli faktörlerden biri maksimal veya yüksek yoğunluklu dinamik egzersiz ile balistik egzersiz arasındaki dinlenme aralığı olarak açıklanan optimal toparlanma olarak açıklanmaktadır. Kas kasılması hem PAP hem de yorgunluk üretir ve sonraki performans yanıtının; geliştirilmiş, azaltılmış ve değişmemiş olup olmadığını belirleyen bu 2 değişken arasındaki dengedir.

PAP yorgunluk ile birlikte var olduğundan, kasın yorgunluğundan kısmen iyileştiği, ancak hala güçlendirilmiş bir durumda olduğu optimal dinlenme aralığını tanımlamak hayati önem taşır. PAP değerlendirilmesinde önceki incelemeler, 3 ila 10 dakika arasında değişen toparlanma aralığı ile optimal toparlanma konusunda fikir birliği olmadığını bildirmiştir. Kompleks antrenman uygulamak bir antrenman döngüsünde; 3-4 dakikalık daha kısa bir iyileşme aralığı, kuvvet ve kondisyon antrenörlerinin PAP gerçekleştirirken ve dahil ederken etkili ancak pratik bir antrenman programı yürütmesi için ideal olacaktır.

Kuvvet-Güç Potansiyasyon Kompleksi (KGPK)

KGPK, karmaşık çift olarak adlandırılmaktadır. Elit sporcular tarafından güç çıkışlarını en üst düzeye çıkarmak için kullanılan bir tekniktir. Bir KGPK'nin en temel formu, bir pliometrik veya patlayıcı egzersiz gibi yüksek kuvvet veya yüksek güç performansından önce yüksek kuvvetli veya yüksek güçlü kondisyon aktivitesinin performansını içerir.

Tablo 2.4 Kuvvet – Güç Potansiyasyon Kompleksi.

Kuvvet – Güç Potansiyasyon Kompleksi			
Örnek Protokoller	Potansiyasyon uyaran aktivitesi	Toparlanma zamanı (dk)	Performans Aktivitesi
1	Ağır-Yüklü squat: 1 TM'nin % 90'ında 3 tekrar	4-5	40 m sprint
2	Ağır-Yüklü Power Clean: 1 TM'nin % 90'ında 3 tekrar	4-7	20 m sprint
3	Skuat Protokol: 1 TM'nin % 30'unda 5 tekrar; 1 TM'nin % 50'inde 4 tekrar; 1 TM'nin % 70'inde 3 tekrar	4-5	40 m sprint
4	Skuat Protokol: 1 TM'nin % 30'unda 5 tekrar; 1 TM'nin % 50'inde 3 tekrar; 1 TM'nin % 70'inde 3 tekrar; 1 TM'nin % 90'inde 3 tekrar	4-5	5 adet yatay pliometrik sıçrama
5	Skuat Protokol: 1 TM'nin %20'inde 2 tekrar; 1 TM'nin % 40'inde 2 tekrar; 1 TM'nin % 60'inde 2 tekrar; 1 TM'nin % 80'inde 3 tekrar; 1 TM'nin % 9'ünde 1 tekrar	4-5	Dikey sıçrama

Dinamik kuvvet ya da patlayıcı kuvvet açığı:

Bir sporcunun balistik zirve kuvveti ile dinamik veya izometrik zirve kuvveti arasındaki orandır. Yüksek kas kuvveti, atletik performansın önemli bir unsuru olarak kabul edilir. Daha fazla kas kuvvetinin; sıçrama, sprint ve yön değiştirme gibi genel spor becerilerini kullanma, genel performansı iyileştirme ve hatta yaralanma riskini azalttığı gösterilmiştir. Böylece, sporcunun “güç potansiyeli”ni tanımlamasına izin verir, yüksek hızlı bir balistik hareket sırasında en yüksek izometrik zirve kuvvetinin ne kadarını kullandıklarını gösterir. Bir balistik zirve kuvveti için bir aktif sıçrama sırasındaki sporcunun maksimum kuvvet üretimi örnek olarak verilmektedir.

Öte yandan, 1-tekrar maksimum (1TM) back squat kullanılarak dinamik zirve kuvveti ölçülebilirken, izometrik bir test sırasında zirve kuvveti üretimini ölçmek için izometrik mid-thigh pull (IMTP) kullanılabilir. Bir sporcunun Dinamik kuvvet indeksi (DKİ) hesaplamak için antrenörlerin aktif veya skuat sıçrama (balistik testler) ve bir IMTP (izometrik test) kullanması çok yaygındır. Basitçe söylemek gerekirse DKİ, bir sporcunun dinamik veya izometrik bir test sırasında kuvvet üretme kabiliyeti ile balistik egzersiz sırasında kuvvet üretme arasındaki farkı ölçer. Bir sporcunun üretebileceği maksimum kuvvet miktarını belirledikten (örneğin

IMTP testini kullanarak) sonra toplam kuvvetin ne kadarını kısa bir zaman dilimiyle yüksek hızlı yani 400-ms hareketle üretebildiği aktif sıçrama sırasında en yüksek kuvvete ulaşmak için geçen zaman bulunarak test uygulanır. Aşağıda dinamik kuvvet indeksi hesaplama yöntemi açıklanmıştır.

$$(DKİ) = \text{Balistik Zirve Kuvveti} / \text{Dinamik veya İzometrik Zirve Kuvveti}$$

IMTP sırasında en yüksek kuvvete ulaşmak için geçen süre yaklaşık 260 ms'dir. Aktif sıçrama sırasında ise en yüksek değere 400 ms'de ulaşır. Diğer araştırmalarda aktif sıçrama sırasındaki en yüksek kuvvete yaklaşık 240 ms gibi bir süre geldiğini göstermiştir. Yukarıda verilen formül uygulandığında düşük DKİ (<0.6), sporcunun balistik egzersizler üzerinde çalışması gerektiğini belirtirken, yüksek DKİ (>0.8) sporcunun maksimum kuvvet antrenmanı için yoğunlaşması gerektiğini gösterir.

Fransız Kontrast Yöntemi

Fransız kontrastı kavramı, bir araya getirilmiş kompleks ve kontrast yöntemlerinin bir birleşimidir. Buradaki fikir, sporcunun fizyolojik tepkilerini zorlamak ve kuvvet-hız eğrisi boyunca hareket etmek için 4 egzersiz kullanmaktır.

Tablo 2.5 Örnek Fransız Kontrast Yöntemi.

Fransız Kontrast Yöntemi			
Egzersiz	Setler	Tekrar sayısı	Şiddet
Birleşik Egzersiz	3-4	1-3	% 80-90
Pliometrik		3-5	Reaktif *
Ağırlıklı Sıçrama		3-5	% 30
İvmelenmeli Pliometrik		4-6	Reaktif *

*Hareketin çok hızlı olması, egzersizler arasında dinlenme olmadan setler arası 4-5 dakika dinlenme.

Fransız kontrast yöntemi, yüksek düzeyde kuvvet ve nöromusküler güç gerektiren sporlarda uygulanan fiziksel performansı iyileştirmek için etkili ve daha az zaman alan bir stratejidir. Fransız kontrast yöntemi, kompleks ve kontrast antrenman metotlarını ardışık dört egzersizde birleştirmeyi içermektedir. Azami yükte gerçekleştirilen bir direnç egzersizi; aynı hareket desenini taklit eden bir pliometrik egzersiz, bir direnç egzersizi güç üretimi ve son olarak pliometrik veya hızlandırılmış bir pliometrik egzersiz sıralaması kapsamında yapılan bu yöntem aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Egzersiz 1-Kuvvet: Fransız kontrast yöntemi, sırasında, ağır bir direnç egzersizi (>85 %1-RM) yapmak, merkezi sinir sisteminin uyarılabilirliğini arttırmayı, biyomekanik olarak benzer bir patlayıcı egzersizden önce daha yüksek bir kas kasılma performansı üretmeyi amaçlamaktadır.

Egzersiz 2-Pliometri: Pliometrik egzersizler kas-tendon ünitesinin uzamasını (eksantrik kasılma) içerir ve bunu hemen gerilme kısalma döngüsü (SSC) olarak bilinen bir kısalma veya konsantrik kasılma izler. SSC, kas tendon ünitesinin daha büyük bir sertlik ile en kısa sürede maksimum kuvvet üretme yeteneğini geliştirir. Daha yüksek sertlik sprint sırasında nöromusküler performansı artırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur.

Egzersiz 3- Sürat-Kuvvet: Pliometrik egzersiz tamamlandıktan sonra, sporcu güç üretimini istenen yönde en üst düzeye çıkarmak için başka bir direnç egzersizi başlatır. Bu egzersiz sırasında sporcu yorgun bir durumda patlayıcı çalışma kapasitesi geliştirmeye çalışır (%50-70).

Egzersiz- 4-İvmelenmeli (Yardımlı) Pliometri: Fransız kontrast yöntemi, hızlandırılmış veya çok hız pliometrik egzersiz ile sonuçlanır. Nöromusküler gücü geliştirmek için hem güç-baskın hem de hız-baskın egzersizlere ihtiyacımız var; bu nedenle, kuvvet-hız sürekliliğinin tüm spektrumunu yaymak önemlidir.

Fransız kontrast yöntemi, ileri düzey sporcular için daha uygun olabilir. Yaklaşık 2 ile 3 hafta süreyle yapılmalıdır. Bir zirve yapma yöntemi olarak düşünülebilir. Sporcular için bir yarışma veya test süresinden iki ila üç hafta önce kullanılabilir.

Hız Tabanlı Antrenman

Yapılan bir araştırma, 1TM yüzdesi ile bireyin hız profili üzerindeki karşılık gelen hız arasında neredeyse mükemmel bir ilişki bulmuştur. Bu, bireyin 1TM'sini test ettiğimizde, karşılık gelen 1TM'deki hızlarının her zaman aynı kaldığı anlamına gelir. Kuvvet antrenmanlarını günlük bazda ölçmek için biyometrik bir geribildirim aracı olarak hızı kullanılan bir yöntemdir. Kasın hız üretim kapasitesine bağlı olarak ne kadar yük uygulanması gerektiği noktasında antrenörlere fikir verir.

Tablo 2.6 Tekrar ve algılanan zorluk derecesine ait matris.

TR	AZD	Tekrarlar												RE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
3+	7	90%	87%	84%	81%	78%	77%	75%	74%	72%	71%	69%	68%	Orta
		.37 m/s	.40 m/s	.43 m/s	.46 m/s	.49 m/s	.50 m/s	.52 m/s	.52 m/s	.54 m/s	.55 m/s	.57 m/s	.58 m/s	
	7.5	92%	89%	86%	83%	80%	78%	76%	75%	73%	72%	70%	69%	
		.36 m/s	.38 m/s	.41 m/s	.44 m/s	.47 m/s	.49 m/s	.51 m/s	.52 m/s	.53 m/s	.54 m/s	.56 m/s	.57 m/s	
2	8	94%	90%	87%	84%	81%	78%	77%	75%	74%	72%	71%	69%	Zorlayıcı
		.34 m/s	.37 m/s	.40 m/s	.43 m/s	.46 m/s	.49 m/s	.50 m/s	.52 m/s	.52 m/s	.54 m/s	.55 m/s	.57 m/s	
	8.5	95%	92%	89%	86%	83%	80%	78%	76%	75%	73%	72%	70%	
		.33 m/s	.36 m/s	.38 m/s	.41 m/s	.44 m/s	.47 m/s	.49 m/s	.51 m/s	.52 m/s	.53 m/s	.54 m/s	.56 m/s	
1	9	97%	94%	90%	87%	84%	81%	78%	77%	75%	74%	72%	71%	Zor
		.31 m/s	.34 m/s	.37 m/s	.40 m/s	.43 m/s	.46 m/s	.49 m/s	.50 m/s	.52 m/s	.52 m/s	.54 m/s	.55 m/s	
	9.5	98%	95%	92%	89%	86%	83%	80%	78%	76%	75%	73%	72%	
		.30 m/s	.33 m/s	.36 m/s	.38 m/s	.41 m/s	.44 m/s	.47 m/s	.49 m/s	.51 m/s	.52 m/s	.53 m/s	.54 m/s	
0	10	100%	97%	94%	90%	87%	84%	81%	78%	77%	75%	74%	72%	Çok Zor
		.28 m/s	.31 m/s	.34 m/s	.37 m/s	.40 m/s	.43 m/s	.46 m/s	.49 m/s	.50 m/s	.52 m/s	.52 m/s	.54 m/s	

AZD: Algılanan Zorluk Derecesi

TR: Tekrar Rezervi

Kaynak: Fyfe ve ark., 2014.

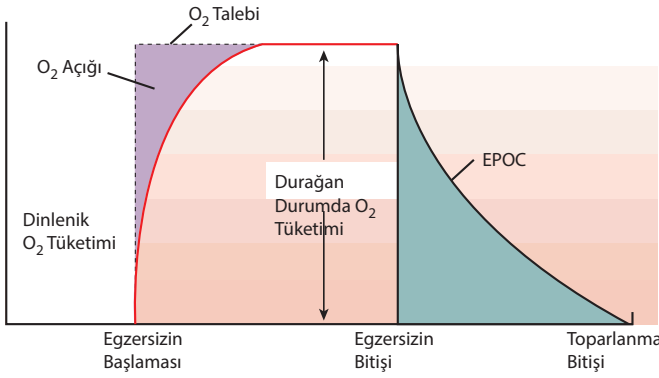
Hız tabanlı antrenman olarak bilinen bu yöntem, eğitim yüklerini ayarlamak için zorlu maksimum testleri gerçekleştirilmeden, her tekrarın gerçek hızından % 1TM'nin tahmin edilmesini sağlar. Bu yöntem, günlük hazırlığın (veya günlük 1TM'nin) tahmin edilmesini sağlar ve yorgunluk birikimini yönetmek için her bir set içindeki hızdaki düşüşü izler. Üst düzey sporcularla yapılan önceki çalışmalar, bar ve yükün hızını ilişkilendirmiş ve hareket hızına bağlı olarak 1TM yüzdesi tahmininin geçerliliğini kanıtlamıştır.

Kritik Güç Kavramı

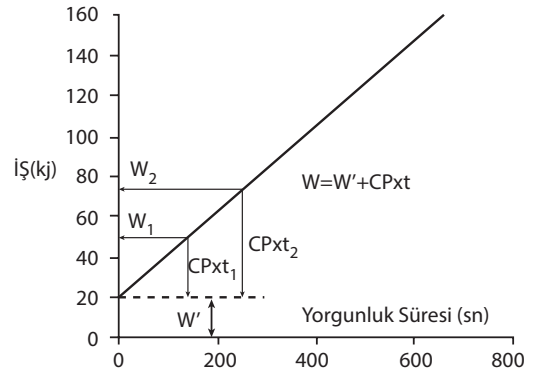
Literatürde ilk olarak kritik güç kavramı olarak ortaya çıkmıştır. Kritik güç, teknik açıdan uygulanan güç miktarı ile egzersizin tükenme süresi arasındaki hiperbolik ilişki olarak açıklanmıştır. Doğrusal regresyon analizi ile tespit edilen kritik güç egzersizleri, bisiklet ergometresinde uygulanır. Fizyolojik açıdan; *steady* (kararlı) ve *non-steady state* (kararlı olmayan) egzersiz şiddetleri arasındaki bir sınır, aerobik yeterliliği ifade eden iyi bir performans göstergesi olarak açıklanmaktadır.

Steady State ve Non-Steady State Kavramları

Steady State (Kararlı Denge): Egzersiz sırasında tedarik edilen oksijen miktarı ile kullanılan oksijen miktarının dengede olduğu durum *Non-Steady State (Kararsız Denge)* ise Egzersiz sırasında tedarik edilen oksijen miktarının egzersizde ihtiyaç duyulan oksijen miktarını karşılamadığı durum olarak belirlenmiştir. Egzersiz de ihtiyaç duyulan oksijenin temin edilememesi ve oksijen borçlanması oluşma durumudur.



Şekil 2.13 Egzersizde steady state (kararlı denge) durumu.



Şekil 2.14 Bisiklet ergometresi ile Kritik gücün tespit edilmesi.

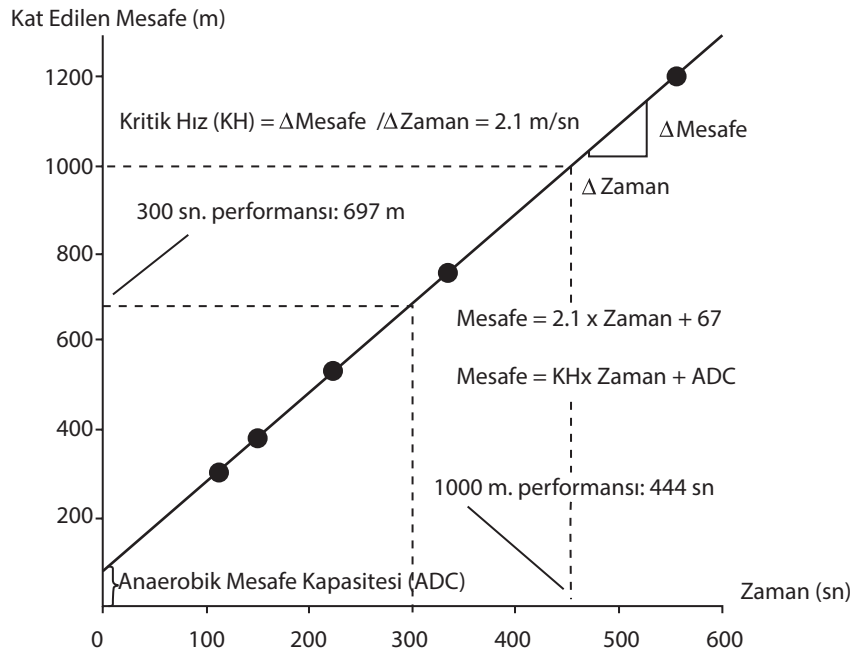
Kaynak: Moritani ve ark., 1981.

Kritik güç tespit edilmesinde bisiklet ergometresinde farklı güç değerlerinde ve sporcu tükenene kadar uygulanan egzersizlerden oluşmaktadır. Bu güç değerleri genelde maksimum oksijen tüketimini yüzdeliklerine (Örneğin; % 90, %100, % 110 maks.VO₂) göre belirlenmektedir. Bu egzersizler sonucu ortaya çıkan güç (iş) değeri ile tükenme süresi arasında uygulanan doğrusal regresyon analizi sonucu; regresyon doğrusunun eğimi kritik güç olarak ifade edilmektedir.

Kritik Hız Kavramı

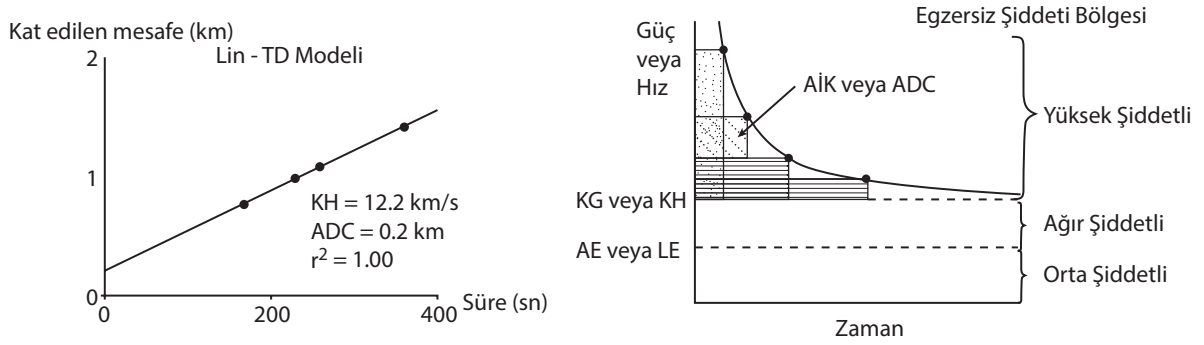
Kritik güç konseptinin koşu egzersizine aktarılmış şekli olarak açıklanmaktadır. Kritik güç kavramında, egzersiz sonucunda oluşan güç (iş) parametresinin yerini kat edilen mesafe (m) parametresi, tükenme süresinin yerini de koşu süresi parametresi almaktadır. Farklı hızlarda veya mesafelerde uygulanan koşular sonucunda kat edilen mesafe değeri ile koşu süresi arasındaki doğrusal regresyon analizi sonucunda kritik hız parametresi tespit edilir. Test protokolleri koşu bandında veya koşu pistinde uygulanabilir.

Anaerobik mesafe kapasitesi kavramı, koşu egzersizinde yalnızca anaerobik metabolizma ile kat edilen mesafe (m.) olarak tanımlanır ve regresyon doğrusunun dikey ekseninde kestiği değeri ifade eder. Kritik hız değerindeki egzersizlerde, teorik olarak tükenmenin meydana gelmeyeceği öne sürülmekte ve kan laktat ve VO₂ değerlerinde bir stabilite oluşur. Kritik hız değerindeki egzersizlerde, depo enerji kaynaklarının kullanılmasıyla, kan laktat birikiminin artış göstermesiyle, egzersiz şiddetine bağlı olarak belirli bir sürede tükenmenin meydana gelir ve tükenene kadar kan laktat ve VO₂ değerlerinde devamlı bir artış olur.



Şekil 2.15 697 m. ve 1000 m. koşularının süreleri kullanılarak kritik hız değerinin tespit edilmesi.

Kaynak: De Lucas ve ark., 2012.



Şekil 2.16 Kritik hız ile egzersiz bölgesi.

Kaynak: De Lucas ve ark., 2012.

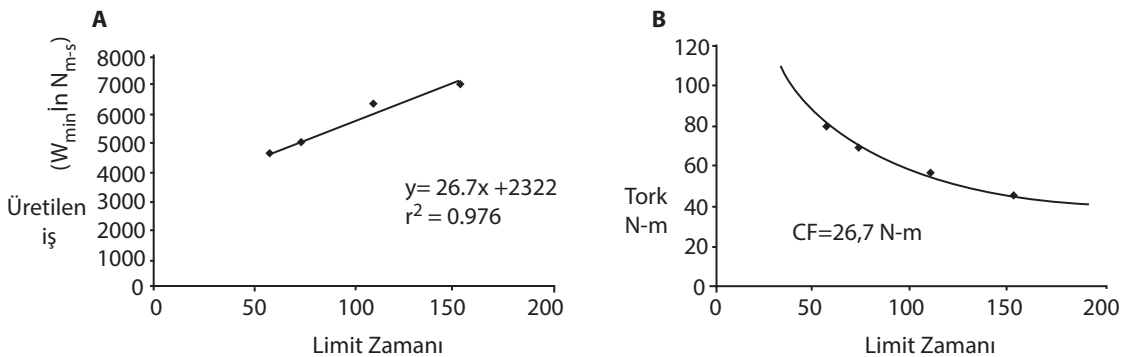
Kritik hız parametresi anaerobik eşik parametresinin daha üzerindeki egzersiz şiddeti bölgesi olan ağır şiddetli egzersiz bölgesinden yüksek şiddetli egzersiz bölgesine geçiş kapısıdır.

Kritik Hız-Anaerobik Eşik İlişkisi

Kritik hız (KH) veya kritik güç (KG) değerinin yaklaşık olarak $VO_{2\text{maks}}$ değerinin % 80'i seviyesine tekabül ettiği belirtilmektedir. Anaerobik eşik değerinin kritik hız ve $VO_{2\text{maks}}$ değeriyle anlamlı derecede ilişkili olduğunu tespit edilmiştir. Kritik hız değerinin ayrıca $VO_{2\text{maks}}$ değeri ile anlamlı derecede ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Kritik Kuvvet Kavramı

Kritik kuvvet kavramı, maksimum izometrik kasılma uygulanması sırasında elde edilen maksimum kuvvet değerinin farklı yüzdeliklerinde egzersizler yapılır. Test süresiyle farklı yüzdeliklerde uygulanan kuvvet değeri çarpılır. Yapılan işin göstergesi olan çalışma limiti (W_{lim}) değeri elde edilir. W_{lim} değeri ile testlerin tükenme süresi arasında doğrusal regresyon analizi yapılır. Regresyon doğrusunun eğimi kritik kuvvet değerini verir. Fizyolojik olarak kritik kuvvet: Yorgunluk oluşmadan egzersizin sürdürülebildiği maksimal izometrik kuvveti veya tork değeridir. Kritik kuvvet, kasların dolaşım sistemiyle olan bağlantısıyla yakın ilişkilidir. Kritik kuvvet test protokollerinde tükenme süreleri, tork değerlerinde % 5'ten daha fazla bir düşüşün gözlemlendiği sürenin tespit edilmesiyle bulunur.



Şekil 2.17 Kritik kuvvet kavramı.

Kaynak: Carter ve Dekerle, 2014.

Şekil 2.17’de bahsedilen bir çalışmada sporcuların maksimum izometrik kasılma değerlerini bulmuşlardır. Daha sonra maksimum izometrik kuvvetin %35, %45, %60, %75’indeki kuvvet değerleriyle testler yapmışlardır. Kritik kuvvet değerine tekabül eden tork değerini Nm (Newton metre) olarak tespit etmişlerdir.

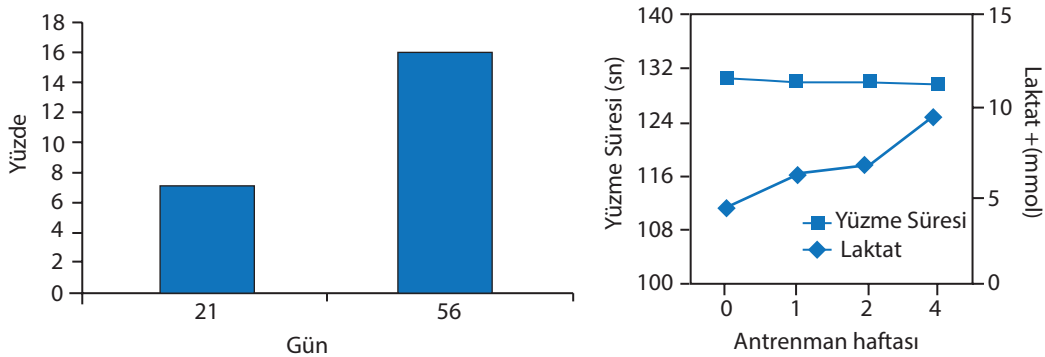
Yukarıda bahsedilen farklı antrenman yapıları elit sporcuların performans gelişimleri için belirleyici bir faktör olarak görülmektedir. Bu yöntemlerin hangi aşama ve süreçlerde kullanılması sporcunun gelişimsel ve hedeflerine göre özelleştirilmektedir.

Antrenmansızlık Kavramı

Antrenmana özgü uyarıların uzun süreli azalması ya da yok edilmesi olarak açıklanan Detraining (antrenmansızlık) performans azalması ile sonuçlanmaktadır. Performans azalması detraining süresinin uzunluğuna aktivite türlerinin azalmasına bağlı olarak değişmektedir. Dayanıklılık, kuvvet ve güç özelliklerinde farklılık gösteren detraining kavramının antrenörler tarafından iyi anlaşılması gerekir.

Dayanıklılık Özelliğindeki Antrenmansızlık Kavramı

Dayanıklılık sporcularında detraining periyodu çok hızlı olmaktadır. Sporcunun iki haftalık aktif olma durumunda VO_2 maks’ın % 4-6 arasında azaldığı görülmektedir. Bu performans düşüklüğü özellikle yüksek antrenmanlı sporcularda daha yoğun görülmektedir. Antrenmansızlık döneminde maksimal aerobik kapasitenin 3-8 hafta içerisinde % 20 azalmaya neden olduğu ve bu sürenin uzamasıyla düşüş değerinin arttığı belirtilmektedir. Aerobik kapasitedeki antrenmansızlık bağlamındaki bu düşüş enzim aktivitesi ve kalp atım volümündeki değişikliklerle ilgilidir. Antrenmansız sürecindeki bir sporcunun 2-4 hafta içerisinde kalp atım volümünde %12’lik, oksidatif enzimlerde düşüş yaşandığı belirlenmiştir. Yüzücüler üzerinde yapılan bir çalışmada 4 haftalık antrenmansızlık döneminde yüzmeye süresinin değişmemesine rağmen kan laktat seviyesinde yaklaşık 5.5 mmol/L artış gözlenmiştir (Şekil 2.18). Dayanıklılık sporcuları üzerinde yapılan başka bir çalışmada 12 haftalık antrenmansız dönemde aynı çalışma yükünde kan laktat seviyesi 1,9 mmol/L den 3,2 mmol/L’ye yükseldiği belirlenmiştir. Aynı sporcuların laktat eşliğinin yarışma dönemindeki VO_2 maks değerinin % 79,3’den 12 hafta sonrasında VO_2 maks değerinin % 74,7’ine düşmüştür. Sedanter bireylere göre sporcularda daha yüksek kayıplar olduğu görülmüş, hatta sedanterlerin laktat seviyelerinde 3 haftalık antrenmansızlık sürecinde bile değişimler belirlenmemiştir.



Şekil 2.18 Antrenmansız dönemlerin etkileri.

Kaynak: Hoffman, 2014.

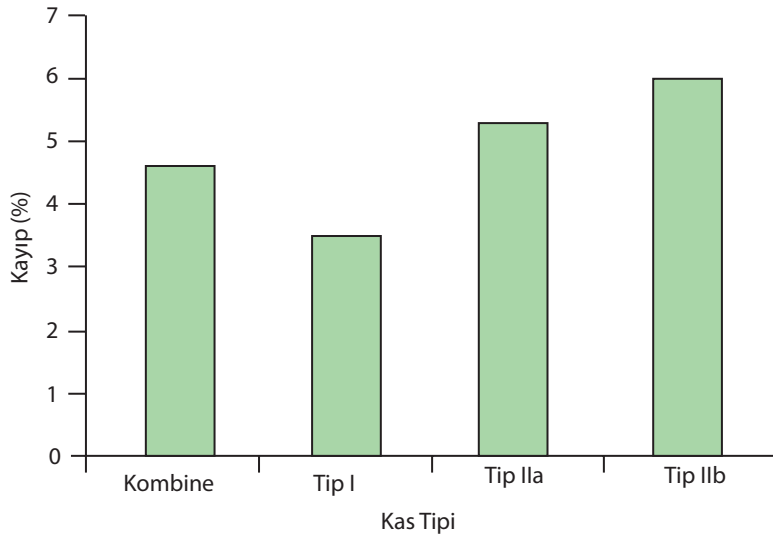
Kuvvet ve Güç Özelliğindeki Antrenmansızlık Kavramı

Antrenmansızlık süreci kuvvet ve güç performansında azalmaya neden olmaktadır. Bu düşüş değeri antrenman geçmişi ve antrenmansızlık süresinin uzunluğuna ve kas gruplarının özelliğine bağlıdır. Amerikan futbolcuları üzerinde yapılan bir çalışmada 2 hafta antrenmansızlık döneminde skuat (%0,9) ve bench pres

(%1,7) değerlerinde düşüşler bulunmuştur. Kuvvet baskın olan branşlardan erkek sporcular üzerinde yapılan çalışmada iki haftalık antrenmansızlık sürecinde maksimal izometrik diz ekstansiyon kuvvet değerinde %3'lük azalma görülmektedir. Tenis oyuncularını üzerinde yapılan bir başka çalışmada 4 haftalık antrenmansızlık sürecinde skuat kuvvet değerinde %6'lık, bench pres değerinde ise %9'luk azalma belirlenmiştir. Kısa süreli antrenmansızlık sürecinde kuvvet ve güç değerlerinde anlamlı düşüşler görülmektedir. Kuvvet antrenman sürecine katılan elit sporcular üzerinde yapılan çalışmada 24 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında maksimal izometrik kuvvet değerinde %27'lik artış elde edilmiş daha sonrasında 12 haftalık antrenmansızlık periyodu ile düşüş görülmüş ancak bu düşüş ilk

antrenmanlara başladığı dönemden %12 üzerinde olarak belirtilmiştir.

Kısa süreli aktivitesizliğin tip II kas liflerini tip I'e göre daha fazla etkilediği belirlenmiştir. Tip II kas lifi alanında antrenmanlı sporcuların %6,4 azalma olduğu belirlenmiştir. Tip II kasın antrenmansızlık sürecinde antrenman uyarılarının yok olması yani atrofi özelliğine daha fazla sahip olduğu görülmektedir. Kısa süreli (2 haftalık) hareketsizlik sürecinde alt ekstremite kesitsel alanında değişiklikler belirlenmiştir. Kuvvet ve kas aktivasyonundaki değişiklikler gözlenmiş, diz ekstansör kaslarının zirve tork değerlerinde %17,2'lik, diz fleksör kaslarında ise %10'luk bir azalma görülmektedir. Buna ek olarak yoğunlaştırılmış EMG ile ölçülmüş kas elektrik aktivitesinde %16'luk azalma belirlenmiştir.



Şekil 2.19 Antrenmansızlığın kas tipindeki yüzdesel etkileri.

Kaynak: Hoffman, 2014.

Araştırmacılar antrenmansızlığın sinirsel aktivasyonunda ve kas atrofisinde azalamaya neden olduğu böylece kas kütleğinde ve kuvvet çıktısında önemli bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır. Periyotlama sürecindeki elit sporcuların antrenman yüklerindeki artışın durağanlaştığı dönemlerde farklı antrenman yöntemlerine başvurulması sporcuların benzer içerikteki ve uyarım eşliğinin altındaki yüklenmelerin antrenmansızlık etkisi oluşturacağı unutulmamalıdır.

Öğrenme Çıktısı



- 4 Elit sporcularda antrenmanı uzun süreli planlama ve periyotlayabilme
5 Planlama ve periyotlama kapsamında bazı terimleri kavrayabilme

Araştır 2

Uzun süreli periyotlamada biyomotor özelliklerin antrene edilmesi kapsamında kullanılabilecek kavramları açıklayınız.

İlişkilendir

Uzun süreli periyotlamada antrenmansızlık ve durağanlaşma sürecinde kullanılabilecek farklı antrenman yapılarını karşılaştırınız.

Anlat/Paylaş

Sporcuların gelişim periyotlarında yaşanan durağanlaşmaların çözümünde uygulanacak farklı antrenman yapılarının zamanlanması ve uygulama şiddetleri hakkında tartışınız.

FARKLI YAŞ GRUPLARI VE CİNSİYETLERDE PLANLAMA VE PERİYOTLAMA

Çocukluktan ergenliğe ve yetişkinliğe giden mantıksal bir süreç izlenmesi gereken antrenman için uzun dönemli modele ihtiyaç duymaktadır. Sporcunun yaş ve cinsiyetine bağlı olarak değişkenlik gösterebilecek bu modelde, branş ve antrene olma durumu etkileyecektir.

Sportif gelişim sürecinde ihtiyaç duyulan koordinasyon, sürat, çeviklik, kuvvet ve dayanıklılık gibi değişkenlerin fiziksel uygunluk ve beceri kazanımıyla bloklanarak yani belirli sürelerde ardışık olarak yapılarak sportif formasyonun kazanımı sağlanmaktadır. Özellikle çeviklik, yön değiştirme ve güç gibi özelliklerin geliştirmeye yönelik periyotlamanın yapılması önemlidir. Bazı motorik özelliklerin alt boyutları olduğu düşünülerek bunlarında planlama süreçlerine dikkat edilmektedir. Sürat özelliğinden yola çıkarak açıklamak gerekirse kendi içinde yön değiştirme, doğrusal ve reaksiyon olarak çeşitlendirilen sürat branşın yapısına uygun olarak antrene edilmelidir.

Bir becerinin kazanımı, geliştirilmesi ve mükemmelleşmesi sürecinin yanı sıra bir özelliğin kazanımı ve korunması da göz önünde bulundurulmalıdır. Süratin baskın olduğu branşlarda çeviklik atletik formasyon sürecinde bloklanmaktadır. Bir başka deyişle branşın özellikleri sporcunun yaş ve hazır bulunuşluk durumuna göre belirlenmektedir. Bir başka planlanması gereken yarışma boyutu ise sporcunun gelişimsel sürecinde önemli rol oynamaktadır. Özellikle başlangıç seviyesindeki bir sporcunun yarışmayı eğlence kapsamında yaparken daha sonraki sürelerde müsabaka, yarışma ve turnuva kapsamında yerel, ulusal hatta uluslararası boyutta katılmaktadır.

Aşağıda bazı branşlara özgü Kısa, Orta ve Uzun Vadeli antrenman planlamasına yönelik örnekler verilmektedir.

Tablo 2.7 Atletizm branşına yönelik kısa, orta ve uzun vadeli antrenman planlaması.

Sporcunun Yaşı						6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30	35				
Antrenman Safhaları						Başlangıç			Atletik Formasyon				Özelleşme			Yüksek Performans															
Beceri Edinme		Teknik				Temel Beceriler				Beceri Kazanımı				Mükemmeliyet süreci																	
A n t r e n m a n	Koordinasyon					Basit				Kompleks				Mükemmeliyet süreci																	
	Esneklik					Bütün				Özel				Koruma																	
	Çeviklik									Koruma																					
	Sürat	Doğrusal																													
		Reaksiyon zamanı					Başlangıç										Mükemmeliyet süreci														
	Kuvvet	Anatomik Adaptasyon																													
		Güç																													
		Maksimum Kuvvet																													
	Dayanıklılık	Genel																													
		Anaerobik																													
Y a r ı l ı ş m a	Eğlence																														
	Yerel																														
	Bölgesel																														
	Ulusal																														
	Uluslararası																														

Kaynak: Bompa, ve Carrera, 2015.

Tablo 2.8 Cimnastik branşına yönelik kısa, orta ve uzun vadeli antrenman planlaması.

Sporcunun Yaşı				6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Antrenman Safhaları				Başlangıç		Atletik Formasyon						Özelleşme			Yüksek Performans		
Beceri Edinme		Teknik		Temel Beceriler				Beceri Kazanımı				Mükemmeliyet süreci					
A n t r e n m a n	Koordinasyon			Basit				Kompleks				Mükemmeliyet süreci					
	Esneklik			Bütün		Omuz ve Kalça			Koruma								
	Çeviklik							Koruma									
	Sürat		Doğrusal														
	Kuvvet	Anatomik Adaptasyon															
		Güç															
		Maksimum Kuvvet															
Dayanıklılık		Anaerobik															
Y a r ı l ı ş m a	Eğlence																
	Yerel																
	Bölgesel																
	Ulusal																
	Uluslararası																

Kaynak: Bompa, ve Carrera, 2015.

Tablo 2.9 Yüzme branşına yönelik kısa, orta ve uzun vadeli antrenman planlaması.

Sporcunun Yaşı					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Antrenman Safhaları					Başlangıç						Atletik Formasyon			Özelleşme				Yüksek Performans				
Beceri Edinme		Teknik			Temel Beceriler						Beceri			Mükemmellik								
		Taktik							Başlangıç						Bölmömlere göre							
A n t r e n m a n	Koordinasyon				Basit						Kompleks			Mükemmellik								
	Esneklik				Bütönsel						Özel			Koruma								
	Çeviklik																					
	Sürat	Doğrusal																				
		Yön değıştirme/ Dönüş																				
		Reaksiyon zamanı							Başlangıç			Mükemmellik										
	Kuvvet	Anatomik Adaptasyon																				
		Kuvvette Devamlılık																				
		Güç																				
		Maksimum Kuvvet																				
Dayanıklılık	Genel																					
	Aerobik																					
	Anaerobik																					
Y a r ı ş m a	Eğlence																					
	Yerel																					
	Bölgesel																					
	Ulusal																					
	Uluslararası																					

Kaynak: Bompa, ve Carrera, 2015.

Tablo 2.10 Basketbol branşına yönelik kısa, orta ve uzun vadeli antrenman planlaması.

Sporcunun Yaşı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	25	30
Antrenman Safhaları		Başlangıç				Atletik Formasyon				Özelleşme				Yüksek Performans						
Beceri Edinme	Teknik	Temel Beceriler				Beceri Kazanımı				Mükemmeliyet süreci										
	Taktik	Basit Bireysel Beceriler				Takım taktığının temelleri				Mükemmeliyet süreci										
A n t r e n m a n	Koordinasyon	Basit				Kompleks				Mükemmeliyet süreci										
	Esneklik	Bütün				Özel				Koruma										
	Çeviklik																			
	Sürat	Doğrusal																		
		Yön değiştirme/ Dönüş																		
		Reaksiyon zamanı																		
	Kuvvet	Anatomik Adaptasyon																		
		Kuvvette Devamlılık																		
		Güç																		
		Maksimum Kuvvet																		
	Dayanıklılık	Genel																		
		Aerobik																		
		Anaerobik																		
Y a r ı ş m a	Eğlence																			
	Yerel																			
	Bölgesel																			
	Ulusal																			
	Uluslararası																			

Kaynak: Bompa, ve Carrera, 2015.

Tablo 2.11 Voleybol branşına yönelik kısa, orta ve uzun vadeli antrenman planlaması.

Sporcunun Yaşı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	25	30	35
Antrenman Safhaları		Başlangıç										Atletik formasyon			Özelleşme		Yüksek Performans				
Beceri Edinme	Teknik																Mükemmeliyet süreci				
	Taktik																Mükemmeliyet süreci				
A n t r e n m a n	Koordinasyon																Mükemmeliyet süreci				
	Esneklik																Koruma süreci				
	Çeviklik																				
	Sürat	Doğrusal																			
		Yön değiştirme/ Dönüş																			
		Reaksiyon zamanı																			
	Kuvvet	Anatomik Adaptasyon																			
		Kuvvette Devamlılık																			
		Güç																			
		Maksimum Kuvvet																			
	Dayanıklılık	Genel																			
		Aerobik																			
		Anaerobik																			
Y a r ı ş m a	Eğlence																				
	Yerel																				
	Bölgesel																				
	Ulusal																				
	Uluslararası																				

Kaynak: Bompa, ve Carrera, 2015.

Tablo 2.12 Tenis branşına yönelik Kısa, Orta ve Uzun Vadeli antrenman planlaması.

Sporcunun Yaşı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	25	30	35	
Antrenman Safhaları		Başlangıç						Atletik Formasyon			Özelleşme			Yüksek Performans								
Beceri Edinme		Teknik		Temel beceriler						Beceri otomatikleşme				Mükemmellik süreci								
		Taktik		Basit						Oyun taktikleri				Mükemmellik süreci								
A n t r e n m a n	Koordinasyon		Basit						Kompleks				Mükemmellik süreci									
	Esneklik		Bütünsel						Özelleşme				Koruma süreci									
	Çeviklik																					
	Sürat	Doğrusal																				
		Yön değiştirme/ Dönüş																				
		Reaksiyon zamanı																				
	Kuvvet	Anatomik Adaptasyon																				
		Kuvvette Devamlılık																				
		Güç																				
		Maksimum Kuvvet																				
	Dayanıklılık	Genel																				
		Aerobik																				
		Anaerobik																				
Y a r ı ş m a	Eğlence																					
	Yerel																					
	Bölgesel																					
	Ulusal																					
	Uluslararası																					

Kaynak: Bompa, ve Carrera, 2015.

Tablo 2.13 Futbol branşına yönelik Kısa, Orta ve Uzun Vadeli antrenman planlaması.

Sporcunun Yaşı		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	25	30	35	
Antrenman Safhaları				Mini Futbol				Acemi			Junior			Yüksek Performans								
Beceri Edinme		Teknik	Temel beceriler									Beceri Kazanımı			Oyun ve pozisyon becerilerinde mükemmellik							
		Taktik			Basit Kurallar						Oyun Taktikleri			Pozisyona özel taktikler								
A n t r e n m a n	Koordinasyon				Basit						Kompleks			Mükemmellik								
	Esneklik		Bütünsel									Özel			Koruma							
	Çeviklik																					
	Sürat	Doğrusal																				
		Yön değiştirme/ Dönüş																				
		Reaksiyon zamanı																				
	Kuvvet	Anatomik Adaptasyon																				
		Kuvvette Devamlılık																				
		Güç																				
		Maksimum Kuvvet																				
Dayanıklılık	Genel																					
	Aerobik																					
	Anaerobik																					
Y a r ı ş m a	Eğlence																					
	Yerel																					
	Bölgesel																					
	Ulusal																					
	Uluslararası																					

Kaynak: Bompa, ve Carrera, 2015.



Araştırmalarla İlişkilendir

Direnç Antrenmanlarında Periyotlamanın Performansa Etkisi

Antrenman programları, hipertrofi, kuvvet, dayanıklılık, maksimal güç, sürat vb. farklı antrenman girdilerini vurgulamak için akut antrenman değişkenlerinin farklı kombinasyonlarını kullanır. Antrenmanın periyodizasyonu, egzersiz seçimi, sırası, set sayısı, tekrar sayısı gibi her bir akut antrenman program sürecinin, sürekli ve optimum fitness kazanımı elde etmek için planlı bir şekilde değiştirmeyi ifade eder. Periyotlanmış antrenman programının ana hedefi, hem kısa süreli hem de uzun süreli dönem boyunca antrenman uyumunu optimize etmektir. Bazı

planlar, belirli bir noktada pik performansa ulaşma hedefi taşımaktadırlar. Antrenman programının diğer bir hedefi ise antrenman platolarından kaçınmaktır. Bir başka deyişle periyotlanmamış programların antrenman platosuna sebep olabileceği, periyotlanmış antrenman programlarının ise daha tutarlı bir kondisyon kazanımı ile sonuçlandığı söylenmektedir. Bir meta analizi, periyotlanmış direnç antrenman programlarının, periyotlama olmayan direnç antrenman programlarına göre, antrene edilmiş erkek ve kadınlarda ve antrene edilmemiş erkek ve kadınlarda daha büyük bir kuvvet artışı ile sonuçlandığını göstermiştir (Fleck ve Kraemer, 2014).

Öğrenme Çıktısı



6 Farklı yaş grupları ve cinsiyetler için kısa, orta ve uzun vadeli antrenman planlama ve periyotlama hazırlayabilme

Araştır 3

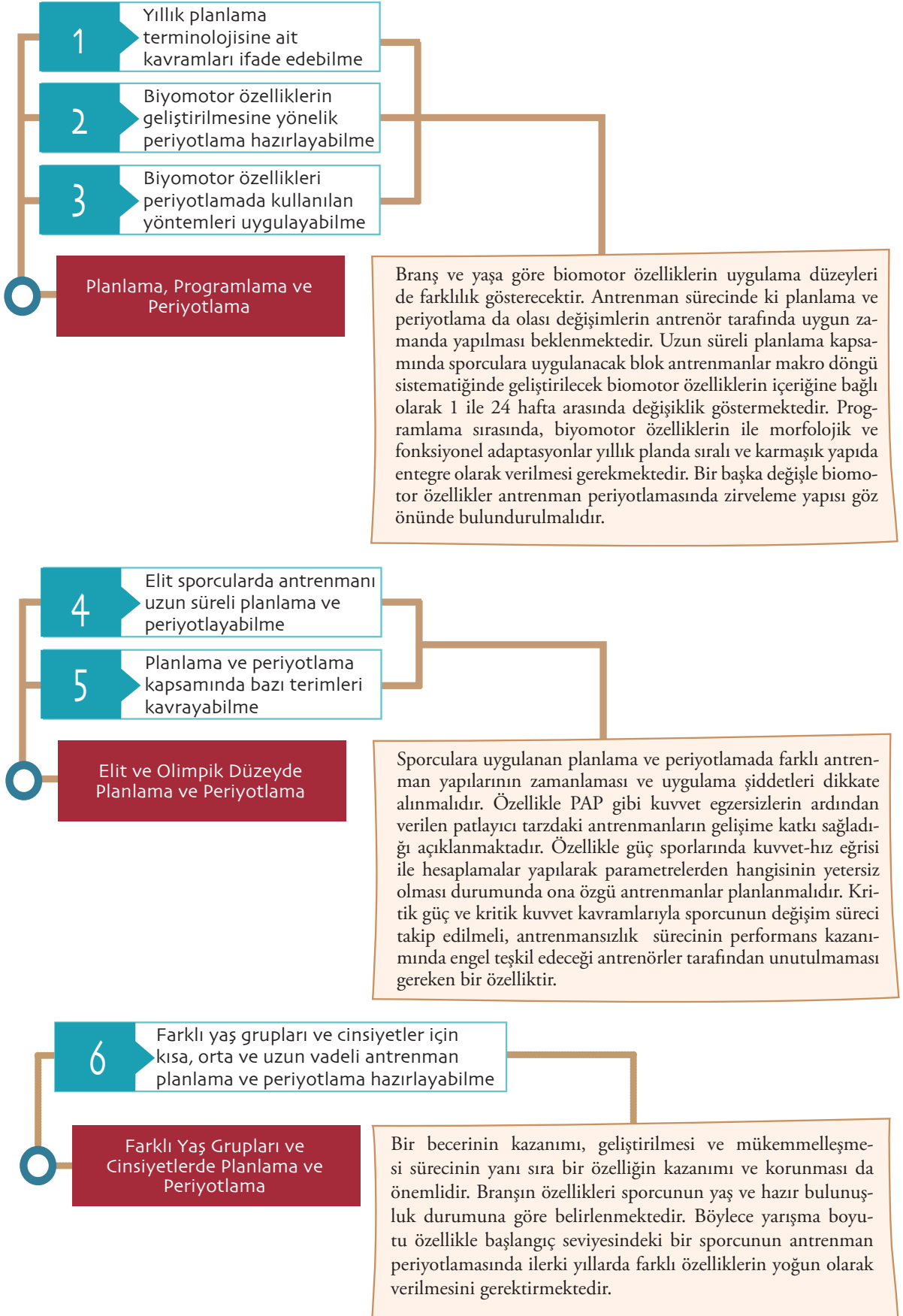
Kısa, orta ve uzun vadeli antrenman planlama ve periyotlama sürecinde bazı motorik özelliklerin yaş grupları kapsamında kendi branşınıza özgü değişimleri araştırınız.

İlişkilendir

Bir becerinin kazanımı, geliştirilmesi ve mükemmelleşmesi süreci için bu özelliğin korunmasının önemiyle ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Teknik, taktik ve motorik özelliklerin planlama süreci antrenman ve yarışma döngüsüne bağlı olarak değişkenlik göstermesinin nedenlerini arkadaşlarınızla paylaşınız.



1 Hacim ve şiddet kavramları dikkate alındığında en yüksek hacim ve en düşük şiddet periyodu aşağıdaki dönemlerden hangisinde gerçekleşir?

- A. Özel hazırlık
- B. Genel hazırlık
- C. Yarışma dönemi
- D. Geçiş dönemi
- E. Makro döngü

2 Periyotlama süresi bakımından en düşük süreli planlanan dönem aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Antrenman ünitesi
- B. Yıllık plan
- C. Mikro döngü
- D. Zirveleme dönemi
- E. Makro döngü

3 Aşağıdakilerden hangisi belirli bir antrenman hedefine özel olarak yoğunlaştırma fikrine dayanan bir periyotlama yöntemi olarak açıklanır?

- A. Blok Periyotlama modeli
- B. Fazla Tamlama
- C. Mikro Döngü
- D. Zirveleme
- E. Yüklenme-Azaltma

4 Biyomotor yeteneğinin iki niteliği alternatif bir şekilde eğitildiği bir başka deyişle 2 farklı özelliğin ardışık makro döngülerle uygulanması olarak açıklanan kavram aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Akut ve gecikmeli gelişim
- B. Sarkaç yaklaşımı
- C. Sıralı programlama
- D. Karmaşık entegrasyon
- E. Yük ilerlemesi

5 Şiddetli kuvvet egzersizinden hemen sonra bir kasın kuvvet ve güç çıktısının akut olarak arttığı nöromusküler kavram aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Tapering
- B. Anatomik uyum
- C. Gerilme kısıltı döngüsü
- D. Zirveleme
- E. Potansiyasyon

6 Kuvvet-Hız Eğrisi (KH eğrisi), kuvvet ve hız arasındaki ters ilişkinin fiziksel bir temsilidir. Kuvvet (kütle x ivme) ve Hız (yer değiştirme /zaman) değişkenleri arasındaki ilişkinin bir göstergesi olarak açıklanmaktadır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudan bu kavramla ilişkili **değildir**?

- A. Daha yüksek hızlarda daha büyük yükleri taşıyabilmesi
- B. Kuvvet-hız eğrisinin sağa kaydırma
- C. Çapraz köprülerde oluşacak aktivasyon zamanının azalması
- D. Kas Fibrilin enine kesitinde büyüme
- E. Daha fazla çapraz köprüler, daha fazla kasılma kuvveti

7 Aşağıdaki kavramlardan hangisi balistik zirve kuvveti ile dinamik veya izometrik zirve kuvveti arasındaki oran olarak açıklanır?

- A. Kuvvet-hız eğrisi
- B. Hız tabanlı antrenman
- C. Dinamik kuvvet açığı
- D. Kuvvet rezervi
- E. Kontrast antrenman

8 Aşağıdakilerden hangisi Fransız kontrast yönteminin egzersiz aşamalarından **değildir**?

- A. Birleşik Egzersiz
- B. Pliometrik
- C. İzometrik Kasılma
- D. Ağırlıklı Sıçrama
- E. İvmelenmeli Pliometrik

9 Teknik açıdan uygulanan güç miktarı ile egzersizden tükenme süresi arasındaki hiperbolik ilişki olarak açıklanan kritik güç ile ilişkilendirilen kavram aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Kararlı denge
- B. Kararsız denge
- C. İş yükü
- D. Dikey sıçrama
- E. Maksimum O^2 tüketim yüzdeliği

10 Aşağıdakilerin hangileri antrenmansızlık (detraining) kavramının etkileri arasında **yer almaz**?

- A. Kalp atım volümündeki düşüş
- B. VO_{2max} değerinde düşme
- C. Kas elektrik aktivitesinde azalma
- D. Tip I kas liflerinin tip II'ye göre daha fazla etkilenebilmesi
- E. Aynı yükte Laktat değerinde artış

1. B

Yanıtınız yanlış ise “Planlama, Programlama ve Periyotlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

2. A

Yanıtınız yanlış ise “Planlama, Programlama ve Periyotlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

3. A

Yanıtınız yanlış ise “Planlama, Programlama ve Periyotlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

4. B

Yanıtınız yanlış ise “Planlama, Programlama ve Periyotlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

5. E

Yanıtınız yanlış ise “Elit ve Olimpik Düzeyde Planlama ve Periyotlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

6. D

Yanıtınız yanlış ise “Elit ve Olimpik Düzeyde Planlama ve Periyotlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

7. C

Yanıtınız yanlış ise “Elit ve Olimpik Düzeyde Planlama ve Periyotlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

8. C

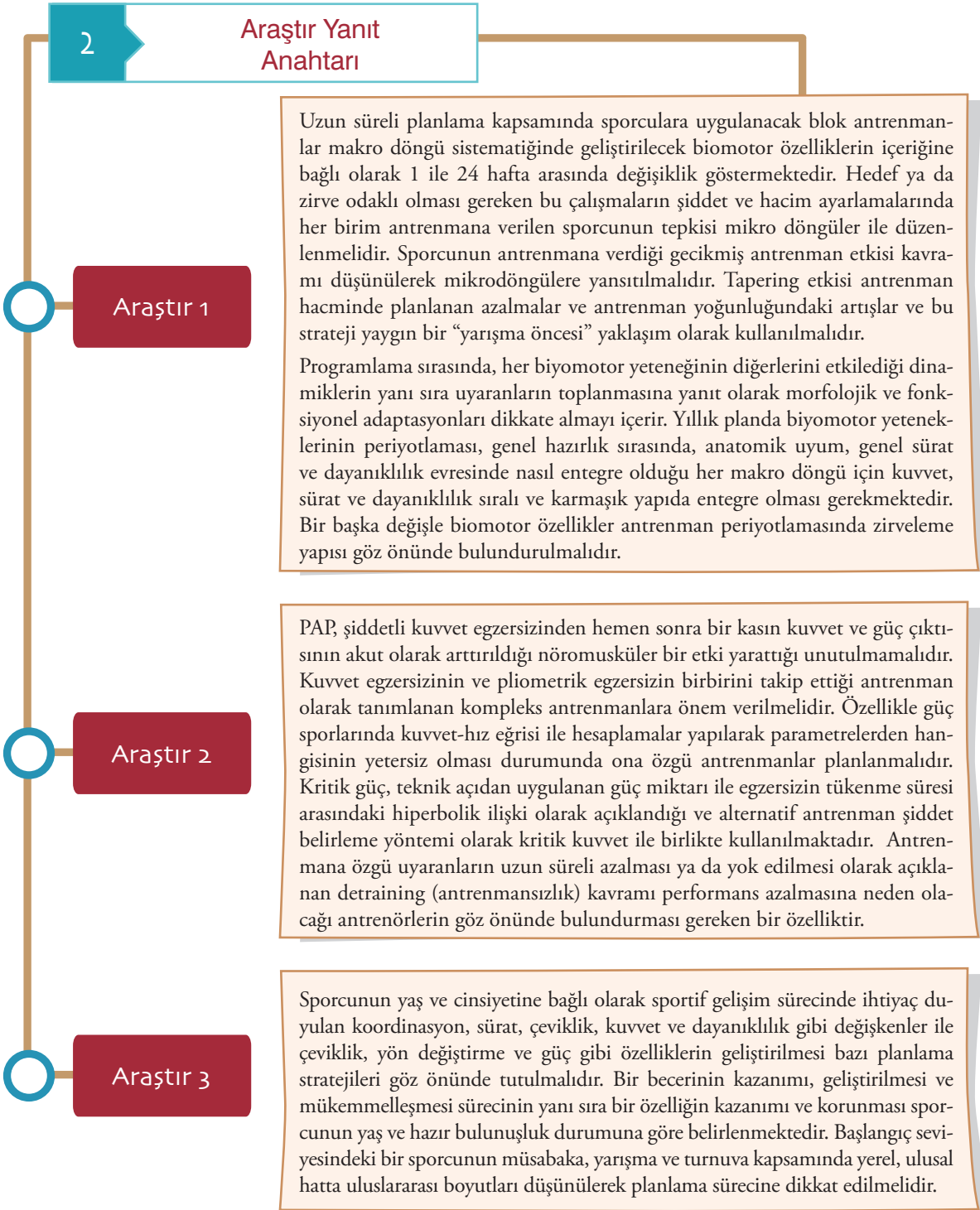
Yanıtınız yanlış ise “Elit ve Olimpik Düzeyde Planlama ve Periyotlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

9. D

Yanıtınız yanlış ise “Elit ve Olimpik Düzeyde Planlama ve Periyotlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

10. D

Yanıtınız yanlış ise “Elit ve Olimpik Düzeyde Planlama ve Periyotlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.



Kaynakça

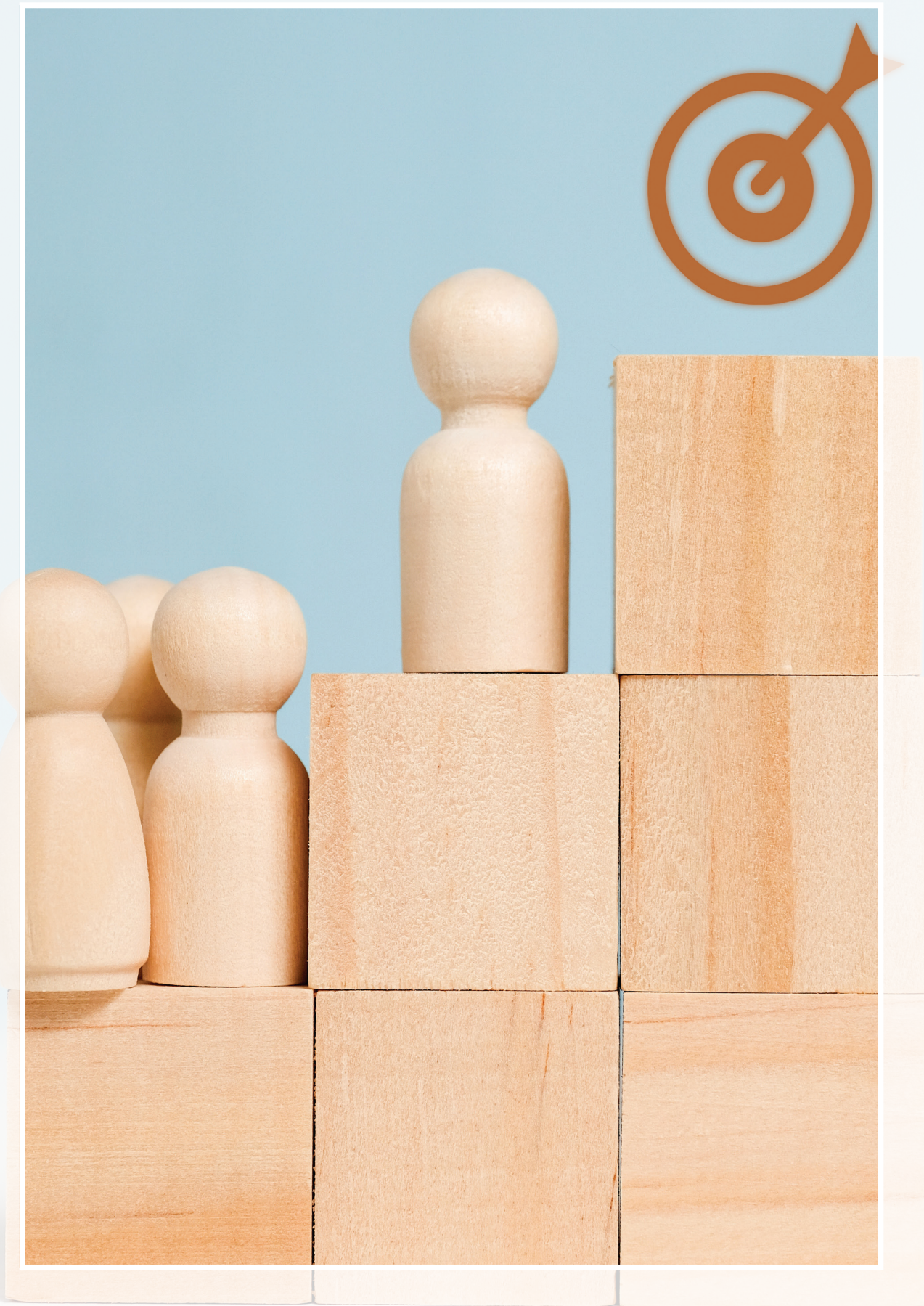
- Aagaard, P., Simonsen, E.B., Trolle, M., Bangsbo, J. ve Klausen, K. (1996). Specificity of training velocity and training load on gains in isokinetic knee joint strength. *Acta Physiol Scand*, 156,123-129.
- Arı, E. (2017). *Genç futbolcularda anaerobik eşik, kritik hız ve müsabakadaki koşu hızı profili arasındaki ilişkilerin araştırılması*. Ankara: Nobel Bilimsel Eserler.
- Aubry, A., Hausswirth, C., Louis, J., Coutts, A. J. ve Le Meur, Y. (2014). Functional overreaching: the key to peak performance during the taper? *Med Sci Sports Exerc*, 46:1769-1777.
- Baker, D., Wilson, G. ve Carlyon, R. (1994). Periodisation: the effect on strength of manipulating volume and intensity. *J Strength Cond Res*; 8:235-242.
- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M. ve Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *Int J Sports Med*, 35:1095-1100.
- Bartolomei, S., Hoffman, J. R., Merni, F. ve Stout, J. R. (2014). A comparison of traditional and block periodised strength training programs in trained athletes. *J Strength Cond Res*, 28:990-997.
- Bartonietz, K. ve Larsen, B. (1997). General and event-specific considerations in peaking for the main competition. *New Studies in Athletics*, 12:75-86.
- Beck, W. R., Zagatto, A. M. ve Gobatto, C. A. (2014). Repeated sprint ability tests and intensity-time curvature constant to predict short-distance running performances. *Sport Sciences for Health*, 10(2), 105-110.
- Berthoin, S., Baquet, G., Dupont, G. ve Van Praagh, E. (2006). Critical velocity during continuous and intermittent exercises in children. *European Journal of Applied Physiology*, 98(2), 132-138.
- Billat, V. L., Binsse, V., Petit, B. ve Koralsztein, J. J. (1998). High level runners are able to maintain a VO₂ steady-state below VO₂max in an all-out run over their critical velocity. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 106(1), 38-45.
- Billat, V. L., Renoux, J. C., Pinoteau, J., Petit, B. ve Koralsztein, J. P. (1995). Times to exhaustion at 90,100 and 105% of velocity at VO₂max (Maximal aerobic speed) and critical speed in elite longdistance runners. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 103(2), 129-135.
- Billat, V. L., Blondel, N. ve Berthoin, S. (1999). Determination of the velocity associated with the longest time to exhaustion at maximal oxygen uptake. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 80(2), 159-161.
- Bishop, D. (2008). An applied research model for the sport sciences. *Sports Med*, 38:253-263.
- Bohm, S., Mersmann, F. ve Arampatzis, A. (2015). Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults. *Sports Med - Open*, 1:1-18.
- Bompa, T. O. ve Carrera, M. (2005). *Periodisation Training for Sports*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Bompa, T. O. ve Carrera, M. (2015). *Conditioning Young Athletes*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Bompa, T. O. ve Buzzichelli C. (2015). *Periodization training for sports*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Bompa, T. O., Di Pasquale, M. ve Cornacchia, L. J. (2002). *Serious strength training*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Bompa, T. O. (1984). *Theory and Methodology of Training: The Key to Athletic Performance*. Boca Raton, Florida: Kendall/Hunt.
- Bosquet, L., Duchene, A., Lecot, F., Dupont, G. ve Leger, L. (2006). Vmax estimate from three-parameter critical velocity models: validity and impact on 800 m running performance prediction. *European Journal of Applied Physiology*, 97(1), 34-42.
- Bradley-Popovich, G. E. ve Haff, G. G. (2001). Nonlinear versus linear periodisation models. *Strength Cond J*, 23:42-44.
- Brandon, R., Howatson, G., Strachan, F. ve Hunter, A. M. (2015). Neuromuscular response differences to power vs strength back squat exercise in elite athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 25:630-639.
- Breil, F. A., Weber, S. N., Koller, S., Hoppeler, H. ve Vogt, M. (2010). Block training periodisation in alpine skiing: effects of 11-day HIT on VO₂max and performance. *Eur J Appl Physiol*, 109:1077-1086.
- Brown, L. E. ve Weir, J. P. (2001). ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *J Exerc Physiol*, 4:1-21.

- Buchheit, M., Morgan, W., Wallace, J., Bode, M. ve Poulos, N. (2015). Physiological, psychometric, and performance effects of the Christmas break in Australian football. *Int J Sports Physiol Perform*, 10:120-123.
- Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Front Physiol*, 5:73.
- Bull, A. J., Housh, T. J., Johnson, G. O. ve Rana, S. R. (2008). Physiological responses at five estimates of critical velocity. *European Journal of Applied Physiology*, 102(6), 711-720.
- Cal Abad, C. C., Cuniyochi, R., Kobal, R., Gil, S., Kitamura, K., Nakamura, F. Y. vd. (2015). Effect of speed training on body composition, vertical jumps ability and sprint performance in young elite soccer players. *Andaluza J Sports Med*.
- Carling, C., Gregson, W., McCall, A., Moreira, A., Wong, D. P. ve Bradley, P. S. (2015). Match running performance during fixture congestion in elite soccer: research issues and future directions. *Sports Med*, 45:605-613.
- Carter, H. ve Dekerle, J. (2014). Metabolic stress at cycling critical power vs. running critical speed. *Science and Sports*, 29(1), 51-54.
- Carter, H., Pringle, J. S., Jones, A. M. ve Jonathan, H. D. (2002). Oxygen uptake kinetics during treadmill running across exercise intensity domains. *European Journal of Applied Physiology*, 86: 347.
- Chapman, P. P., Whitehead, J. R. ve Binkert, R. H. (1998). The 225-1b Reps-to-Fatigue Test as a Submaximal Estimate of 1-RM Bench Press Performance in College Football Players. *J Strength Cond Res*, 12:258-261.
- Cronin, J. B., McNair, P. J. ve Marshall, R. N. (2002). Is velocity-specific strength training important in improving functional performance? *J Sports Med Phys Fitness*, 42:267-273.
- De Lucas, R. D., Dittrich, N., Junior, R. B., De Souza, K. M. ve Guglielmo, L. G. A. (2012). Is the critical running speed related to the intermittent maximal lactate steady state? *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(1), 89.
- Delecluse, C., Van Copenolle, H., Willems, E, Van Leemputte, M, Diels, R. ve Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Med Sci Sports Exerc*, 27:1203-1209.
- Denadai, B. S., Gomide, E. B. G. ve Greco, C. C. (2005). The relationship between onset of blood lactate accumulation, critical velocity, and maximal lactate steady state in soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 364-368.
- Dudley, G. A. ve Djamil, R. (1985). Incompatibility of endurance- and strength-training modes of exercise. *J Appl Physiol*, 59:1446-1451.
- Ersöz, M. (2019). Yayınlanmamış ders notu, Marmara Üniversitesi.
- Ettema, J. (1966). Limits of human performance and energy-production. *Internationale Zeitschrift für angewandte. Physiologie einschließlich Arbeitsphysiologie*, 22(1), 45-54.
- Fleck, S. J. (2011). Non-linear periodisation for general fitness & athletes. *J Hum Kinet*, 29A:41-45.
- Fleck S. J. ve Kraemer W. J. (2014). *Designing Resistance Training Programs*. 4sd. ed: Human Kinetics.
- Florence, S.-I. ve Weir, J. P. (1997). Relationship of critical velocity to marathon running performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75(3), 274-278.
- Foure, A., Nordez, A., McNair, P. ve Cornu, C. (2011). Effects of plyometric training on both active and passive parts of the plantarflexors series elastic component stiffness of muscle-tendon complex. *Eur J Appl Physiol*, 111:539-548.
- Franchini, E., Branco, B. M., Agostinho, M. F., Calmet, M., ve Candau, R. (2015). Influence of linear and undulating strength periodisation on physical fitness, physiological, and performance responses to simulated judo matches. *J Strength Cond Res*, 29:358-367.
- Fukuda, D. H., Smith, A. E., Kendall, K. L., Dwyer, T. R., Kerkick, C. M., Beck, T. W. vd. (2010). The effects of creatine loading and gender on anaerobic running capacity. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1826-1833.
- Fyfe, J. J., Bishop, D. J. ve Stepto, N. K. (2014). Interference between concurrent resistance and endurance exercise: molecular bases and the role of individual training variables. *Sports Med*, 44:743-762.
- Gaesser, G. A. ve Poole, D. C. (1996). The slow component of oxygen uptake kinetics in humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 24(1), 35-70.

- Galbraith, A., Hopker, J., Jobson, S. ve Passfield, L. (2011). A novel field test to determine critical speed. *Journal of Sports Medicine and Doping Studies*, 1(1), 1-4.
- Gamelin, F. X., Coquart, J., Ferrari, N., Vodougnon, H., Matran, R., Leger, L. vd. (2006). Prediction of one-hour running performance using constant duration tests. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 735-739.
- Garcia-Pallares, J., Garcia-Fernandez, M., Sanchez-Medina, L. ve Izquierdo, M. (2010). Performance changes in world-class kayakers following two different training periodisation models. *Eur J Appl Physiol*, 110:99-107.
- Harries, S. K., Lubans, D. R., Callister, R. (2015). Systematic review and meta-analysis of linear and undulating periodised resistance training programs on muscular strength. *J Strength Cond Res*; 29:1113-1125.
- Hasegawa, H., Dziados, J., Newton, R. U., Fry, A. C., Kraemer, W. J. ve Hakkinen K. (2001). "Periodised Training Programmes for Athletes". In: Kraemer WJ, Hakkinen K, eds. *Handbook of Sports Medicine and Science: Strength training for sports*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Hawley, J. A. (2009). Molecular responses to strength and endurance training: are they incompatible? *Appl Physiol Nutr Metab*, 34:355-361.
- Hendrix, C. R., Housh, T. J., Johnson, G. O., Mielke, M., Camic, C. L., Zuniga, J. M. ve Schmidt, R. J. (2009). Comparison of critical force to emg fatigue thresholds during isometric leg extension. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(4), 956-965.
- Hennessy, L. ve Kilty, J. (2001). Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *J Strength Cond Res*, 15:326-331.
- Hickson, R. C. (1980). Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*; 45:255-263.
- Hill, D. ve Ferguson, C. (1999). A physiological description of critical velocity. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79(3), 290-293.
- Hill, D. W. (1993). The critical power concept. *Sports Medicine*, 16(4), 237-254.
- Hill, D., Vingren, J., Nakamura, F. ve Kokobun, E. (2011). Relationship between speed and time in running. *International Journal of Sports Medicine*, 32(7), 519.
- Hoffman, J. (2014). *Physiological Aspects of Sports Training and Performance*. Human Kinetics.
- Hopkins, W., Edmond, I., Hamilton, B., Macfarlane, D. ve Ross, B. (1989). Relation between power and endurance for treadmill running of short duration. *Ergonomics*, 32(12), 1565-1571.
- Housh, T. J., Cramer, J. T., Bull, A. J., Johnson, G. O. ve Housh, D. J. (2001). The effect of mathematical modeling on critical velocity. *European Journal of Applied Physiology*, 84(5), 469-475.
- Housh, T. J., Devries, H. A., Housh, D. J., Tichy, M. W., Smyth, K. D. ve Tichy, A. (1991). The relationship between critical power and the onset of blood lactate accumulation. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31(1), 31-36.
- Housh, T., Johnson, G., McDowell, S., Housh, D. ve Pepper, M. (1991). Physiological responses at the fatigue threshold. *International Journal of Sports Medicine*, 12(03), 305-308.
- Hughson, R., Orok, C. ve Staudt, L. (1984). A High Velocity Treadmill Running Test to Assess Endurance Running Potential. *International Journal of Sports Medicine*, 5(01), 23-25.
- Issurin, V. B. (2014). Periodisation training from ancient precursors to structured block models. *Kinesiology*, 46:S3-S9.
- Jones, A. M., Vanhatalo, A., Burnley, M., Morton, R. H. ve Poole, D. C. (2010). Critical power: implications for determination of VO₂max and exercise tolerance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(10), 1876-1890.
- Kanehisa, H. ve Miyashita, M. (1983). Specificity of velocity in strength training. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*; 52:104-106.
- Kaya, S. (2019) Yayınlanmamış ders notu, Marmara Üniversitesi.
- Kelly, V. G. ve Coutts, A. J. (2007). Planning and monitoring training loads during the competition phase in team sports. *Strength Cond J*; 29:32-37.
- Kolbe, T., Dennis, S. C., Selley, E., Noakes, T. D. ve Lambert, M. I. (1995). The relationship between critical power and running performance. *Journal of Sports Sciences*, 13(3), 265-269.

- Kraemer, W. J., Hakkinen, K., Triplett-McBride, N. T., Fry, A. C., Koziris, L. P., Ratamess, N. A. vd. (2003). Physiological changes with periodised resistance training in women tennis players. *Med Sci Sports Exerc*; 35:157-168.
- Kranenburg, K. J. ve Smith, D. J. (1996). Comparison of critical speed determined from track running and treadmill tests in elite runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(5), 614-618.
- Kurz, T. (2001). *Science of Sports Training How to Plan and Control Training for Peak Performance*. Island Pond, Vermont: Stadion Publishing Company.
- Laursen, P. B. (2010). Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? *Scand J Med Sci Sports*; 20:S1-10.
- Le Meur, Y., Hausswirth, C. ve Mujika, I. (2012). Tapering for competition: A review. *Sci Sports*; 27:77-87.
- Loturco, I., Artioli, G. G., Kobal, R., Gil, S., Franchini, E. (2014). Predicting punching acceleration from selected strength and power variables in elite karate athletes: a multiple regression analysis. *J Strength Cond Res*, 2014; 28:1826-1832.
- Loures, J. P., Filho, C. A. K., Holtz, V., Franco, E. I. K., Zagatto, A. M. ve Papoti, M. (2012). Correlation between the Curvature Constant Parameter (W') from the Velocity-Exhaustion Time Relationship, Maximal Accumulated Oxygen Deficit and Performance in Professional Soccer Players. *Journal of Exercise Physiology Online*, 15(5).
- Mahieu, N. N., McNair, P., Cools, A., D'Haen, C., Vandermeulen, K. ve Witvrouw, E. (2008) Effect of eccentric training on the plantar flexor muscle-tendon tissue properties. *Med Sci Sports Exerc*, 40:117-123.
- Malone, S. ve Collins, K. (2016). Relationship between individualised training impulse and aerobic fitness measures in Hurling players across a training period. *J Strength Cond Res*. [Epub ahead of print].
- Manzi, V., Iellamo, F., Impellizzeri, F., D'Ottavio, S. ve Castagna, C. (2009). Relation between individualized training impulses and performance in distance runners. *Med Sci Sports Exerc*, 41:2090-2096.
- Markovic, G. ve Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Med*, 40:859-895.
- Matveyev, L. P. (1994). About the construction of training. *Modern Athlete and Coach*, 32:12-16.
- Matveyev, L. P. (1992). Modern procedures for the construction of macrocycles. *Modern Athlete and Coach*, 30:32-34.
- McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A. ve Newton, R. A. (1999). Comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters, and sprinters. *J Strength Cond Res*, 13:58-66.
- Milanez V. F, Pedro, R. E, Moreira, A., Boullosa, D. A., Salle-Neto, F. ve Nakamura, F. Y. (2011). The role of aerobic fitness on session rating of perceived exertion in futsal players. *Int J Sports Physiol Perform*, 6:358-366.
- Monod, H. ve Scherrer, J. (1965). The work capacity of a synergic muscular group. *Ergonomics*, 8(3), 329-338.
- Moritani, T., Nagata, A., Devries, H. A. ve Muro, M. (1981). Critical power as a measure of physical work capacity and anaerobic threshold. *Ergonomics*, 24(5), 339-350.
- Morton, R. H. (2006). The critical power and related whole-body bioenergetic models. *European Journal of Applied Physiology*, 96(4), 339-354.
- Morton, R. H. ve Billat, V. (2000). Maximal endurance time at VO₂max. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(8), 1496-1504.
- Mucci, P. ve Lesaignoux, Y. (2008). Inspiratory-muscle training and critical velocity. *Science and Sports*, 23(5), 255-257.
- Mujika, I ve Padilla, S. (2003). Scientific bases for precompetition tapering strategies. *Med Sci Sports Exerc*, 35:1182-1187.
- Nakamura, F. Y., Pereira, L. A., Rabelo, F. N., Ramirez-Campillo, R. ve Loturco, I. (2015). Faster futsal players perceive higher training loads and present greater decreases in sprinting speed during the preseason. *J Strength Cond Res* [Epub ahead of print].
- Pepper, M. L., Housh, T. J. ve Johnson, G. O. (1992). The accuracy of the critical velocity test for predicting time to exhaustion during treadmill running. *International Journal of Sports Medicine*, 13(02), 121-124.
- Plisk, S. S. ve Stone, M. H. (2003). Periodisation Strategies. *Strength Cond J*, 25:19-37.

- Poole, D. C., Ward, S. A. ve Whipp, B. J. (1990). The effects of training on the metabolic and respiratory profile of high-intensity cycle ergometer exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 59(6), 421-429.
- Schnitzler, C., Heck, G., Chatard, J. C. ve Ernwein, V. (2010). A simple field test to assess endurance in inexperienced runners. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2026-2031.
- Seiler, S. (2010). What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *Int J Sports Physiol Perform*, 5:276-291.
- Sleivert, G. ve Taingahue, M. (2004). The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes. *Eur J Appl Physiol*, 91:46-52.
- Smith, A. E., Kendall, K. L., Fukuda, D. H., Cramer, J. T. ve Stout, J. R. (2011). Determination of aerobic and anaerobic performance: a methodological consideration. *Physiological Measurement*, 32(4), 423.
- Soares-Caldeira, L. F., Okuno, N. M., Sales, M. M., Campbell, C. S. G., Simões, H. G. ve Nakamura, F. Y. (2012). Similarity in physiological and perceived exertion responses to exercise at continuous and intermittent critical power. *European Journal of Applied Physiology*, 112(5), 1637-1644.
- Swinton, P. A., Lloyd, R., Keogh, J. W., Agouris, I. ve Stewart, A. D. (2014). Regression models of sprint, vertical jump, and change of direction performance. *J Strength Cond Res*, 28:1839-1848.
- Taylor, S. A. ve Batterham, A. M. (2002). The reproducibility of estimates of critical power and anaerobic work capacity in upper-body exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 87(1), 43-49.
- Vanhatalo, A., Jones, A. M. ve Burnley, M. (2011). Application of critical power in sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(1), 128-136.
- Verchosanskij, J. V. (2001). *The modern programming training sports*. Roma, Italy: Scuola dello Sport.
- Wahl, P., Guldner, M. ve Mester, J. (2014). Effects and sustainability of a 13-day high-intensity shock microcycle in soccer. *J Sports Sci Med*, 13:259-265.
- Wakayoshi, K., Yoshida, T., Udo, M., Harada, T., Moritani, T., Mutoh, Y., vd. (1993). Does Critical Swimming Velocity Represent Exercise Intensity at Maximal Lactate Steady State? *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 66(1), 90-95.
- Wathen, D., Baechle, T. R. ve Earle, R. W. (2000). Training variation: Periodisation. Baechle T. R. ve Earle R. W. (editörler). *Essentials Of Strength Training and Conditioning*. (2. baskı) içinde. Champaign, Illinois: Human Kinetics, p. 513-527.
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J. ve Humphries B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*, 25:1279-1286.
- Zagatto, A., Kalva-Filho, C., Loures, J., Kaminagakura, E., Redkva, P. ve Papoti, M. (2013). Anaerobic running capacity determined from the critical velocity model is not significantly associated with maximal accumulated oxygen deficit in army runners. *Science and Sports*, 28(6), 159-165.



Bölüm 3

Genel Antrenman Bilimi: Dayanıklılık Antrenmanı III

öğrenme çıktıları

Dayanıklılık Antrenman Programı

- 1 Dayanıklılık antrenman programı hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken değişkenleri yorumlayabilme

Dayanıklılık Antrenmanlarının Periyotlaması

- 5 Dayanıklılık antrenmanı sezon planlamasını oluşturabilme

Dayanıklılık Antrenmanlarının Sınıflaması

- 2 Dayanıklılık antrenman yöntemlerini listeleyebilme
- 3 Dayanıklılık seviyesini belirlemek için uygun testi uygulayabilme
- 4 Dayanıklılık gelişimi için uygun antrenman yöntemi belirleyebilme

Anahtar Sözcükler: • Dayanıklılık Sınıflaması • Dayanıklılığın Test Edilmesi • Dayanıklılığın Planlanması



GİRİŞ

Antrenörler antrenmanlar aracılığı ile sporcuların performanslarını hedeflenen zamanda en üst seviyeye çıkarmayı amaçlar. Bu bağlamda sporcuların performans gelişimleri açısından sadece teknik-taktik özelliklerini geliştirmek günümüzde yeterli olmamaktadır. Bunun yanı sıra sporcuların motorik özelliklerini de spor branşının gereksinimleri doğrultusunda geliştirmeleri gerekmektedir. Sporcuların en önemli motorik özelliklerinden biri de dayanıklılık özelliğidir.

Dayanıklılık uzun süreli yüklenmelerde yorgunluğa karşı koyabilme yeteneği olarak tanımlanır. Dayanıklılık antrenmanları aracılığı ile antrenörler, sporcuların yüksek şiddetli koşu mesafelerini, antrenman yapma kapasitesini ve antrenmana olan uyum yeteneğini geliştirirken, bu yolla antrenmanlar arası ve antrenman içi toparlanmanın daha kısa sürede gerçekleşmesine yardımcı olabilir. Ancak sporcuların dayanıklılık özelliklerinin geliştirilebilmesi için yapılacak antrenmanın doğru zaman, yeterli süre ve sporcu için uygun yükte olması da oldukça önemlidir. Bu sebeple de dayanıklılık özelliğinin fizyolojik açıdan da doğru değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Dayanıklılık özelliğinin en önemli fizyolojik kriterlerinden biri maksimum oksijen tüketimidir (VO_2 maks) ve dayanıklılık performansının en iyi göstergesi olarak kabul edilir. Tanım olarak VO_2 maks, dinamik egzersizlerde büyük kas gruplarının tüketebildiği en yüksek oksijen miktarıdır. Yapılan çalışmalar antrenmanlar yolu ile VO_2 maks da %20-25 düzeyinde bir gelişim sağlanabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, dayanıklılık antrenmanlarının kalitesi, VO_2 maks ve VO_2 maks'ın yüksek yüzdelerinin kullanımının egzersizde uzun süre sürdürebilmesine de bağlıdır. Böylece sporcuların hem VO_2 maks değerlerinin yüksek olması hem de VO_2 maks'larının yüksek yüzdelerinde uzun süre vakit geçirebilmesi dayanıklılık performansının iyi olmasının göstergesi olacaktır. Bunun yanı sıra, dayanıklılık antrenmanlarında yüksek laktik asit üretimi ve birikimine bağlı olarak yorgunluk oluşmadan yüksek VO_2 maks değerlerinde çalıştırmaya devam edebilmek de önem taşımaktadır. Maksimal oksijen tüketimine göre relatif antrenmanın şiddeti yükseldikçe anaerobik enerji yolunun katılım payı daha yüksek olacak ve laktik asit birikimi artacaktır. Genel olarak laktik asidin kandaki düzeyinin belirli bir konsantrasyo-

nun üzerine çıktığı nokta (4 mmol.L^{-1}) anaerobik eşik olarak adlandırılır. Bir başka deyişle anaerobik eşik, dinamik olarak çalışan büyük kas gruplarında laktatın aynı anda üretildiği ve uzaklaştırıldığı en yüksek egzersiz şiddeti, kalp atım hızı (KAH) ya da oksijen tüketimidir. Müsabaka ya da yarışma içerisindeki kısa süreli yüksek şiddetli hareketlerin aynı kalitede tekrar edilebilmesi, hareketler sırasında tükenen anaerobik enerji kaynaklarının aerobik enerji kaynakları kullanılarak yenilenmesine bağlıdır. Bu da sporcuların anaerobik eşikten daha düşük bir şiddete antrenmanlarda geçirdikleri zaman ile yakından ilişkilidir.

DAYANIKLILIK ANTRENMAN PROGRAMI

Etkili bir dayanıklılık antrenmanı için sporcu-ya özel bir antrenman programı hazırlanmalıdır. Bu program temelde, 4 önemli antrenman özelliği olan; antrenman modu, antrenman sayısı, antrenman süresi ve şiddeti değişkenlerine bağlı olarak hazırlanmalıdır. Ne yazık ki antrenörlerin çoğu genel kabul görmüş ve hâlihazırda kullanılan antrenman programlarını uygulamayı tercih etmektedir. Bu programlar sporcuların güçlü ve zayıf yönlerine odaklanarak hazırlanmadığı için çoğunlukla herhangi bir etkisi olmamakta ve daha da kötüsü zararlı olmaktadır. Dayanıklılık özelliğini geliştirmenin en uygun yolu dayanıklılık performansını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi ve bu doğrultuda sporcuya özel bir program hazırlanmasıdır. Örneğin koşu ekonomisi kötü olan bir sporcu, antrenmanlarında koşu ekonomisini geliştirmeye daha çok önem vermeli, yani antrenmanlarında tekniğin gelişmesine odaklanırken uzun dinlemeli interval tarzı antrenmanları antrenman programına eklenmelidir. Bunun tersine eğer sporcunun anaerobik eşik koşu hızını yükseltmek isteniyorsa anaerobik eşik koşu hızını geliştirmeye uygun antrenmanları programa eklenmelidir.

Antrenman Modu

Antrenman modu; bisiklet sürme, koşu, yüzme gibi sporcunun yaptığı aktivite çeşidi anlamında kullanılır. Dayanıklılık performansı geliştirilmek istendiğinde sporcunun yarışma/müسابaka performansı sırasındaki hareketlerini içeren alıştırma- ları dayanıklılık antrenmanları için uygun hâle getirip antrene edilmesi gerekmektedir. Bu sayede hem

sporunun yarışma/müsabaka koşullarında dayanıklılık performansı gelişirken hem de fizyolojik adaptasyon da sağlanacaktır. Şunu unutmamak gerekir ki ne kadar branşa özgü hareket kalıpları ile antrenman yapılırsa sporunun performansında o kadar iyileşme olacaktır.

Antrenman Sayısı

Sporcunun günde veya haftada yaptığı antrenman sayısı performans gelişimi açısından oldukça önemlidir. Antrenman sayısı, antrenmanın kapsamı ve şiddeti arasındaki etkileşime, sporcunun antrenman durumuna ve sezonun hangi döneminde olduğuna bağlıdır. Örneğin, antrenmanın şiddeti arttıkça veya süresi uzadıkça sporcunun toparlanma süresi uzayacağı için bu tarz antrenmanlar daha az sayıda yapılacaktır. Sporcunun antrenman durumu da sayısını etkiler, örneğin daha düşük antrenman seviyesinde olan bir sporcu, antrenman seviyesi yüksek olan sporcuya göre başlangıçta daha uzun toparlanma süresine ihtiyaç duyar. Sezonun hangi döneminde bulunduğu da performansın gelişimini etkileyen önemli etkenlerden biridir, sezon başında haftanın beş günü antrenman yapılabilir ya da bir günde birden fazla antrenman da yapılabilir. Uygun antrenman sayısının belirlenmesi dayanıklılık performansının gelişimi için çok önemlidir. Çok fazla antrenman sakatlanma, hastalık ve aşırı-antrene (sürantrene) olma riski taşıırken çok az antrenman yapmak da vücut adaptasyonu için olumsuz etkili olacaktır.

Antrenman Süresi

Antrenman süresi, bir antrenman periyodunun süresidir. Antrenman süresinin uzun yada kısa olmasını en çok antrenmanın şiddeti etkiler. Bu bağlamda antrenmanın süresi ve şiddeti ters orantılıdır. Yüksek şiddetli antrenmanlar daha kısa sürelerde, düşük şiddetli antrenmanlar ise daha uzun sürelerde uygulanır. Örneğin %85 VO₂maks seviyesinde, sporcu daha erken yorulabileceği için 20-30 dk.lık bir antrenman yapılabilirken %70 VO₂maks seviyesinde daha uzun süre antrenman yapılabilir.

Antrenman Şiddeti

Vücudun antrenmana fizyolojik adaptasyonu, antrenman şiddeti ve süresinin birbiri ile olan etkileşimi sonucu gerçekleşir. Genel olarak, yüksek şiddet daha kısa süre gerektirir. Vücudun adaptasyonu, antrenmanın şiddetine veya antrenmanda geçirilen süreye özeldir. Yüksek şiddetli dayanıklılık antrenmanları, kardiyovasküler ve solunum fonksiyonlarını geliştirip aktif kaslara daha fazla oksijen taşınmasını sağlar. Antrenmanın şiddetini arttırmak, daha fazla kas lifi katılımını sağlayarak iskelet kas adaptasyonunu da olumlu etkiler. Antrenman şiddeti arttığında tip 2 kas lifi katılımı da artacaktır. Böylelikle bu kas lifleri aerobik olarak antrene edilecek dolayısıyla genel dayanıklılık performansı artacaktır.

Öğrenme Çıktısı



1 Dayanıklılık antrenman programı hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken değişkenleri yorumlayabilme

Araştır 1

Dayanıklılık antrenman programı hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken değişkenleri yorumlayabilme.

İlişkilendir

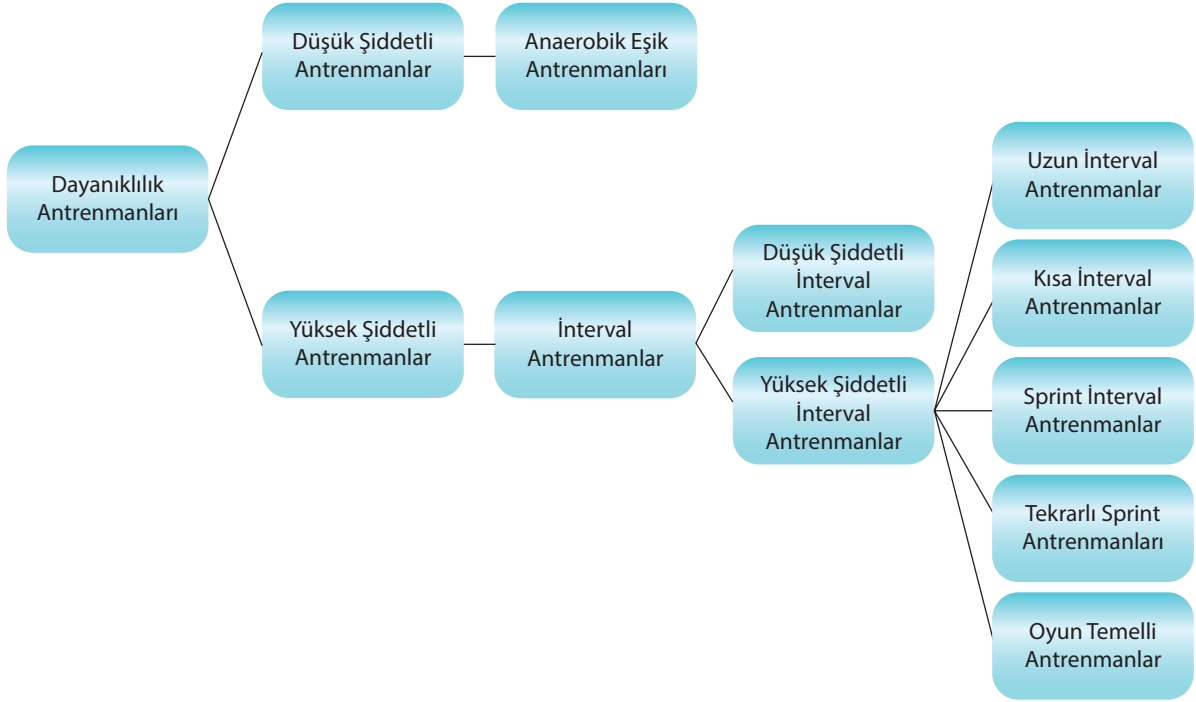
“Game-based training for improving skill and physical fitness in team sport athletes (Gabbett, Jenkins ve Abernethy, 2009)” adlı makaleyi okuyarak konu ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Kendi deneyimlerinden yola çıkarak yaptırmış olduğunuz dayanıklılık antrenmanlarının branşa özgü hâle getirme konusunu değerlendiriniz.

DAYANIKLILIK ANTRENMANLARININ SINIFLAMASI

Sporcuların dayanıklılık özelliklerini geliştirmek için antrenörlerin, dayanıklılık antrenmanlarını ne zaman, hangi sürede, kaç adet yapılacağı gibi soruları sormadan önce dayanıklılık antrenman sınıflamasının (Şekil 3.1) ve dayanıklılık özelliğinin nasıl geliştirilebileceğinin farkında olması gerekmektedir.



Şekil 3.1 Dayanıklılık antrenmanları sınıflaması.

Düşük Şiddetli Dayanıklılık Antrenmanları

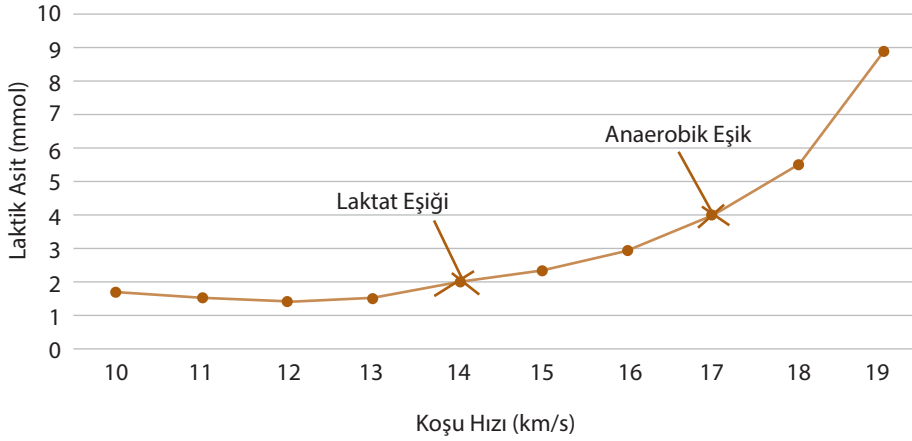
Düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanları, spor dalından bağımsız olarak, birçok kas grubunu ve sistemini içine alan bir etkinlik türünün uzun süre sürdürülebilmesi için yapılır. Bu tarz antrenmanlarda aerobik enerji sistemi baskın olarak kullanılır. Düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanlarının merkezi (kalbin kan pompalama kapasitesi) ve periferik (kas hücrelerinin oksidatif kapasitesi ve kan akışı) yönleri vardır. Bununla birlikte kardiyak çıktı ve kan dolaşımı üzerinde de bir etkisi vardır. Ayrıca kasın oksijeni alma ve kullanma yeteneğinde de artış sağlar.

Düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanları ile amaçlanan maç, yarışma ya da antrenmanlarda ortaya çıkan yorgunluğa bağlı olarak performansta bir azalma oluşmaması için yüksek miktarda antrenman kapasitesinin artmasını ve yüklenmeler arasındaki toparlanma süresinin kısalmasını sağlamaktır. Ayrıca düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanları ile sporcunun dayanıklılık kapasitesi gelişeceği için, yorgunluğun gecikmesi sağlanacak, böylece de sakatlık riskinin azalmasına yardımcı olacak ve teknik hareketleri arka arkaya yorgunluk olmadan aynı kalite yapabilmesini sağlayacaktır. Düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanları genellikle sporcuya belirli bir kalp atım hızı aralığı verilerek sporcun koşması ile gerçekleşen antrenmanlardır. Düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanlarının en önemlilerinden biri de anaerobik eşik antrenmanlarıdır.

Anaerobik Eşik Antrenmanları

Çoğu zaman laktat eşiği ile karıştırılan anaerobik eşik, şiddeti giderek artan bir aerobik test sırasında kan laktat konsantrasyonun önemli bir artış gösterdiği nokta olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle ise laktik asit üretimi ile eliminasyonu arasındaki dengenin korunduğu en üst noktadır. Laktat eşiği ise

kan laktat konsantrasyonunun dinlenik değerin üzerine çıktığı noktadır. Ayrıca laktat eşiği, aerobik eşik olarak da bilinir. Laktat eşiği (2 mmol) ile anaerobik eşik (4 mmol) arasında kalan bölge ise düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanlarının yapıldığı bölgedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Laktat eşiği ve anaerobik eşik.

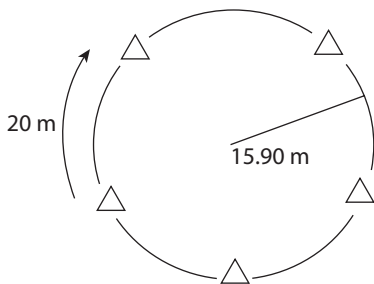
Düşük şiddetli aerobik antrenmanların yapılabilmesi için öncelikle anaerobik eşiğin bir test yardımı ile belirlenmesi gerekmektedir.

Anaerobik Eşik Belirleme Testleri

Sporcularda anaerobik eşik belirlemede kullanılan birçok test bulunmaktadır. Testlerin ortak özelliği düşük koşu hızlarından başlayıp, 2-4 dk. sabit hızda sporcu koşturup daha sonra koşu hızının artması ile devam eden testler olmasıdır. Koşu bandı, bisiklet ergometresi, kürek ergometresi gibi laboratuvar ortamında ve sahada bu testler uygulanabilmektedir. Bu testlerde anaerobik eşik koşu hızı, sporcuların kan laktat seviyelerine bakılarak tespit edilebileceği gibi KAH üzerinden indirekt olarak da tespit edilebilir. KAH üzerinden anaerobik eşiğin tespit edildiği testlerden en yaygın olarak kullanılanı Conconi testidir.

Conconi Test

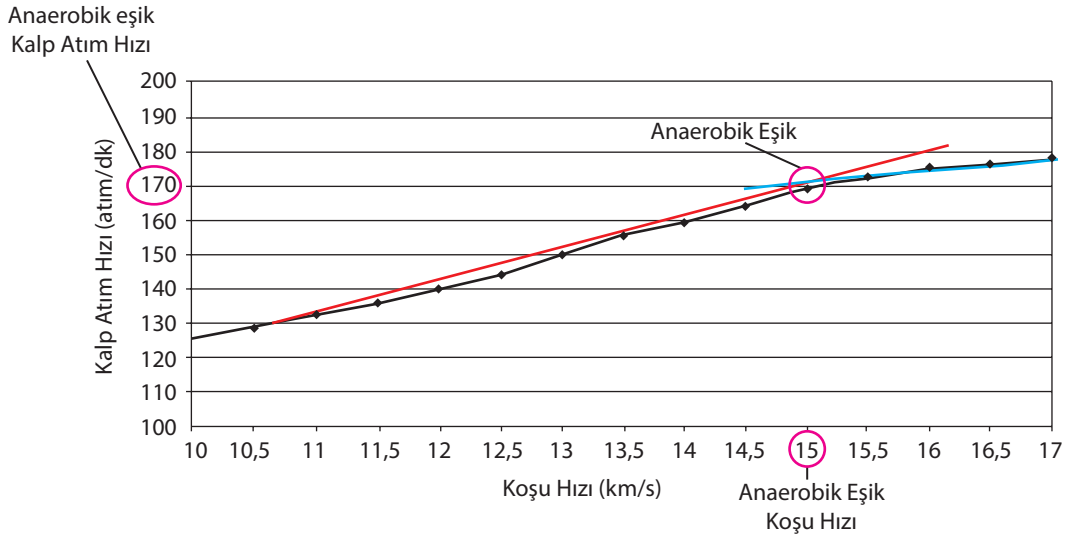
Anaerobik eşiğin indirekt olarak belirlendiği bir testtir. Testi yapabilmek için kalp atım hızı ölçebilen saat, test sinyallerinin içinde bulunduğu bilgisayar, parkuru belirlemek için metre ve huniler gereklidir. Test parkurunu oluştururken öncelikli olarak yarıçapı 15.9 m olan bir daire çizilir ve dairenin etrafına her 20 m. de bir olacak şekilde huni yerleştirilir. Böylece test için 100 m'lik dairesel bir parkur hazırlanmış olur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Conconi Test parkuru.

Sporcu teste 10 km.s^{-1} koşu hızı ile başlar ve her 200 m koştığında (2 tur) sporcunun koşu hızı $0,5 \text{ km.s}^{-1}$ hız arttırılır. Testte hedef her sinyal sesinde sporcunun koşu yönünde en yakın olduğu huniye gelmiş olmasıdır. Sporcu test sırasında her 100 m de kalp atım hızı sorulur ve kaydedilir. Test, sporcu sinyal sesine arka arkaya üç kez yetişemediği ya da tükenip testi bıraktığı zaman sonlandırılır. Test bittikten sonra sporcunun her koşu hızına ait iki adet KAH cevabı bulunacaktır. Bu iki KAH'ın ortalaması alınarak her koşu hızı için bir adet KAH cevabı elde edilir. Örneğin test sırasında sporcu 12 km.s^{-1} da 139 ve 141 atım.dk⁻¹ KAH cevabı vermiş olsun, 12 km.s^{-1} koşu hızı için ortalama KAH: $(139+141)/2=140 \text{ atım.dk}^{-1}$

olarak hesaplanacaktır. Bu işlem sporcunun koştuğu tüm koşu hızları için ayrı ayrı yapılır. Böylece sporcunun koştuğu her koşu hızı için birer adet KAH elde edilecektir. Daha sonra sporcu için koşu hızı-KAH grafiği çizilir (Şekil 3.4). Koşu hızı-KAH grafiği çizmek için milimetrik kağıt kullanılabilir. Grafiği oluştururken öncelikle sporcunun koştuğu hızlardaki KAH cevaplarının grafikte kesiştiği noktalar işaretlenir ve belirlenen noktalar düz çizgi çekilerek birleştirilir. Böylece Koşu hızı-KAH grafiği çizilmiş olur. Daha sonra ise Şekil 3.4'te görüldüğü gibi kırmızı ve mavi çizgiler kullanılarak tüm çizgileri temsil edecek iki çizgi çizilir. Bu iki çizginin kesiştiği nokta anaerobik eşik olarak kabul edilir. Örneğimizdeki sporcumuzun anaerobik eşik koşu hızı 15 km.s^{-1} ve Anaerobik eşik KAH'ı ise 170 atım.dk^{-1} olarak bulunmuştur.



Şekil 3.4 Koşu hızı ve kalp atım hızı grafiği.

Anaerobik Eşik Bölgeleri ve Antrenmanları

Sporcuların anaerobik eşik koşu hızları ve KAH'ları belirlendikten sonra anaerobik koşu hızının %80 ile %105 arasında kalan 5 antrenman bölgesi (Tablo 3.1) için KAH aralıkları hesaplanması gerekir.

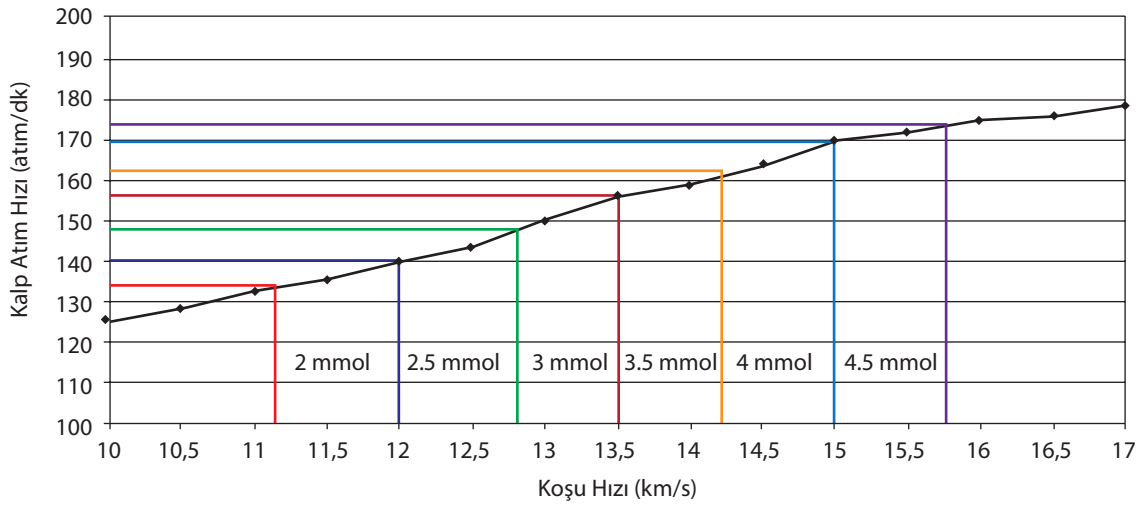
Tablo 3.1 Anaerobik eşik antrenman bölgeleri.

Antrenman Bölgeleri	% Anaerobik Eşik Koşu Hızı	Antrenman Süresi (dk.)
Yenilenme Antrenmanı (2 mmol)	%75-80	30-90
Yaygın Dayanıklılık (2.5 mmol)	%80-85	20-60
Yoğun Uzun Dayanıklılık (3 mmol)	%85-90	10-30
Yoğun Kısa Dayanıklılık (3.5 mmol)	%90-95	7-15
Yaygın İnterval (4 mmol)	%95-100	4-8
Yoğun İnterval (4.5 mmol)	%100-105	3-5

Bu hesap yapılırken anaerobik eşik kalp atım hızının değil anaerobik eşik koşu hızının yüzdeleri hesaplanmalıdır (Tablo 3.1). Örnekte anaerobik eşik koşu hızı 15 km.s^{-1} olarak hesaplanmıştır. Yenilenme antrenman bölgesini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır: (Formül 3.1)

Formül: Yenilenme Antrenmanı Koşu Hızı %75 için = $(\text{Anaerobik Eşik Koşu hızı}/100) \times 75$

Yenilenme Antrenmanı Koşu Hızı = $(15/100) \times 75$ formülünden $11,25 \text{ km.s}^{-1}$ sonucuna ulaşılır. Aynı formül ile %80 içinde hesaplama yapılır ve $(15/100) \times 80$ formülünden 12 km.s^{-1} sonucuna ulaşılır. Bu sonuçlardan yola çıkarak sporcunun yenilenme antrenmanı için koşması gereken hız aralığının $11,25 \text{ km.s}^{-1}$ ile 12 km.s^{-1} olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte sporcunun birde yenilenme antrenmanı yapabilmesi için koşu hızlarına karşılık gelen KAH aralığının belirlenmesi gerekmektedir. Yenilenme KAH'ı bulmak için grafik üzerinde yenilenme koşu hızının olduğu yerden grafik eğrisine bir çizgi çekilir ve ona karşılık gelen KAH'a doğrudan ikinci bir çizgi çekmek gerekmektedir. Aşağıdaki grafikte kırmızı ile çizgi ile yenilenme koşu hızının $11,25 \text{ km.s}^{-1}$ hızı 133 atım.dk^{-1} KAH'ın karşılık geldiği ve mavi çizgi ile de 12 km.s^{-1} hızı 140 atım.dk^{-1} KAH'ın karşılık geldiği görülmektedir. Böylece sporcu için yenilenme antrenmanı KAH aralığının 133 ile $140 \text{ atım. dk}^{-1}$ olduğu bulunmuştur. Bu işlemler diğer antrenman bölgeleri içinde yapılır ve sporcunun antrenman bölgeleri için koşu hızları ve KAH'ları hesaplanmış olur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Koşu hızına karşılık gelen kalp atım hızlarının belirlenmesi.

Yenilenme (2 mmol) ve Yaygın Dayanıklılık (2.5 mmol) Antrenmanları

Yenileme ve yaygın dayanıklılık antrenmanları anaerobik eşik koşu hızının %75–85 aralığında, jog veya düşük şiddetli koşuları içeren antrenmanlardır. Müsabaka ya da yarışmadan sonra, maçtan bir gün sonra veya zorlu bir antrenmandan sonraki gün sporcunun normale dönmesine yardımcı olması için yapılabilir. Yenilenme antrenmanları ayrıca sporcunun aşırı antrenman durumu olarak bilinen sürantrenman ile sonuçlanan periyoda girmesi engellemek için de kullanılabilir.

Yoğun Uzun (3 mmol) ve Yoğun Kısa (3.5 mmol) Dayanıklılık Antrenmanları

Yoğun uzun ve yoğun kısa dayanıklılık antrenmanları, anaerobik eşik koşu hızının %85–95 aralığında yapılan antrenmanlardır. Bu tarz antrenmanlar, kasta oksidatif potansiyeli ve kapilarizasyonu artırmak amacıyla kullanılır. Bu şekilde substrat kullanımı uygun hâle gelir ve böylece sporcuların dayanıklılık kapasitesinde bir gelişim sağlanır.

Yaygın (4 mmol) ve Yoğun (4.5 mmol) İnterval Antrenmanları

Yaygın ve yoğun interval antrenmanlar anaerobik eşik koşu hızının %95–105 aralığında yapılan antrenmanlardır. Bu tarz antrenmanlar sporcunun anaerobik koşu hızı ve üzerinde vakit geçirmesini sağlar. Ayrıca yüksek şiddetli antrenmanlara geçmeden önce bir ön hazırlıktır. Sporcunun bu bölgede antrenmanlarda vakit geçirmesi kadar sporcunun bu antrenmanları hangi koşu hızında yaptığı da önemlidir. Örneğin sporcunun anaerobik eşik koşu hızı 12 km.s^{-1} ise anaerobik eşik koşu hızının daha yüksek hızlara çıkar-

tılabilmesi için öncelikle daha düşük hızlarda antrenman yapması gerekmektedir. Daha sonra yaygın ve yoğun interval antrenmanlarını yapması tavsiye edilir. Anaerobik eşik koşu hızının yüksek hızlara ulaştıran sporcular yüksek şiddetli dayanıklılık antrenmanlarını yapmak için hazır hâle gelirler.

Interval Antrenman

Interval antrenmanlar, alıştırmaların belirli aralıklar ile yapıldığı, laktat eşik ile anaerobik eşik arasında kalan bölümleri ya da anaerobik eşik üzerinde yüklerde gerçekleşen, aralarda ise aktif ya da pasif toparlanma bölümlerinin yer aldığı, set sayısına ve tekrar süresine dikkat edilerek uygulanan antrenman türleridir. Interval antrenmanlar sporcular tarafından son yıllarda özellikle bireysel sporlarda (bisiklet, koşu, kürek sporu) ve takım sporlarında (futbol, rugby, basketbol, hentbol) da sıklıkla kullanılmaktadır. Interval antrenmanlar, aerobik düşük şiddetli interval antrenmanlar (8-18 dk. arasında), aerobik yüksek şiddetli interval antrenmanlar (2-8 dk.) ve anaerobik yüksek şiddetli interval antrenmanlar (15 s-2 dk.) olarak üç aşamalı olarak değerlendirilebilir. Süre açısından bakıldığında 15 s-2 dk. arasında süren interval antrenmanlar anaerobik dayanıklılığı geliştirmek için, 2-8 dk. arasında süren antrenmanlar enerji sistemlerinin verimli bir şekilde kullanabilmesini antrene etmede ve 8-18 dk. arasında olan antrenmanlar ise aerobik dayanıklılığın geliştirilmesinde kullanılan antrenman yaklaşımları olarak görülmektedir. Interval antrenmanlarda temel amaç VO_2 maks düzeyini geliştirmek, koşu ekonomisini artırmak, anaerobik eşik düzeyini geliştirmek ve yüksek şiddetli işleri tekrar edebilme yeteneğini arttırmak üzerinedir.

Interval antrenmanları planlarken çalışılan branş için baskın enerji sistemini ve hangi antrenmanın baskın enerji sistemin gelişimi için uygun olacağını farkında olmak gerekmektedir. Ayrıca bu antrenmanların hangi dinlenme çalışma oranı ile yapılacağını biliyor olmak daha kaliteli antrenman ve maksimum gelişim sağlamak için önemlidir. Tablo 3.2, enerji sistemlerinin katılma baskın olma ve dinlenme süresine bağlı olarak gelişmesini sağlayacak alıştırma süresi ve çalışma-dinlenme aralığı oranlarını göstermektedir.

Tablo 3.2 Enerji sistemlerini antrene etmek için kullanılan interval antrenmanlar.

% Maksimal Güç	Baskın Sistem	Alıştırma Süresi	Çalışma-Dinlenme Oran Aralığı
90-100	Fosfojen	5-10 sn.	1:12-1:20
75-90	Hızlı Glikoliz	15-30 sn.	1:3-1:5
30-75	Hızlı Glikoliz ve Oksidatif	1-3 dk.	1:3-1:4
20-30	Oksidatif	>3 dk.	1:1-1:3

Kaynak: Haff ve Triplett, 2015.

Interval antrenmanlar düşük şiddetli interval antrenmanlar ve yüksek şiddetli interval antrenmanlar olmak üzere iki grupta toplanmaktadır.

Düşük Şiddetli Interval Antrenmanlar

Düşük şiddetli interval antrenmanlarda temel amaç, aerobik enerji sistemlerinin kullanım verimliliğini arttırmak için laktat eşik ile anaerobik eşik arasında kalan bölümü geliştirmektir. Bu bölgeleri kapsayan antrenmanlar genellikle eşik antrenmanları ya da hıza odaklı antrenmanlar olarak da ifade edilir. Antrenman planlaması içerisinde uygulama biçimleri, sporcuların testlerden elde edilen maksimum kalp atım hızı, koşu hızı veya anaerobik eşik düzeyine göre uygulama yöntemleri belirlenebilir. Elde edilen maksimum hız veya maksimal güç çıktısı antrenman sürelerinin belirlenmesinde kullanılırken, antrenman şiddeti de bu yöntemle belirli oranda kontrol altında tutulabilir.

Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanlar

Yüksek şiddetli interval antrenmanlar, anaerobik eşik koşu hızının üzerinde gerçekleştirilen, aralarına düşük şiddetli alıştırımların veya tam dinlenme periyotlarının yerleştirildiği antrenman modeli olarak tanımlanabilir. Yüksek şiddetli interval antrenmanlar son yıllarda özellikle bireysel sporlarda (bisiklet, koşu, kürek) ve takım sporlarında (futbol, rugby, basketbol, hentbol) da sıklıkla tercih edilen bir antrenman yöntemlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çeşitli formlarda yapılabilen yüksek şiddetli interval antrenmanların, kardiyovasküler ve metabolik fonksiyonları geliştirerek fiziksel performansı önemli oranda artırdığı bilinmektedir. Maksimal kardiyovasküler ve periferik adaptasyonları elde etmek için sporcuların VO_{2maks} 'ın en az %90'ı seviyelerinde, her antrenmanda en az birkaç dakika geçirmeleri gerektiği düşünülmektedir. Yüksek şiddetli interval antrenmanlar fizyolojik parametreleri ve performansı geliştirmenin tek yolu olmasa da maksimal oksijen tüketiminin %90'ının üzerinde geçen zamanı ($T@VO_{2maks}$) artırmak için en çok tercih edilen yöntemlerden biridir.

Düşük şiddet ve sabit tempoda yapılan antrenmanlarda yüksek antrenman hacimlerine ulaşabilmek için antrenmanın süresini uzatmak gerekmektedir. Antrenmanın sürenin uzaması ise fizyolojik stresin artması ve toparlanma süresinin uzaması anlamına gelmektedir. Yüksek şiddetli interval antrenmanlar daha yüksek şiddetler ve daha kısa sürelerde yapıldığı için sporcunun yoğun fizyolojik strese maruz kalmadan daha yüksek antrenman hacimlerine ulaşabilme imkânı sağlamaktadır. Yüksek şiddetli interval antrenmanlarda metabolik hız, maksimal oksijen tüketim seviyelerine kadar yükselebilir ancak nispeten düşük seviyelerdeki kan laktat konsantrasyonlarında (yani $<4mM$) makul ölçüde tolere edilebilir. Daha farklı bir şekilde anlatmak gerekirse sabit tempolu, düşük şiddetli bir antrenman yerine yüksek şiddetli interval antrenman yapmak yüksek şiddetli bir uyarıyı düşük bir fiziksel yük ile daha uzun bir zaman diliminde sürdürebilmek demektir. Yüksek şiddetli interval antrenmanları programlarken maksimal oksijen alımının %90'ının üzerinde geçen zamana ($T@VO_{2maks}$) ek olarak, kardiyovasküler çalışma, anaerobik glikolitik yolla üretilen enerjinin katkısı, akut nöromusküler yük ve iskelet kasındaki zorlanmalar gibi diğer fizyolojik değişkenlerin de dikkate alınması gerekmektedir. Yüksek şiddetli interval antrenmanların değişkenlerini manipüle ederek ortaya çıkan metabolik ve nöromusküler adaptasyonlar sayesinde çok farklı türlerde performans ihtiyaçlarına yanıt verecek yüksek şiddetli interval antrenmanlar oluşturulabilir. Yüksek şiddetli interval antrenmanlarının farklı şekillerde programlanması on iki değişkenin manipülasyonu sayesinde oluşur.

Bu değişkenler şu şekilde sıralanabilir:

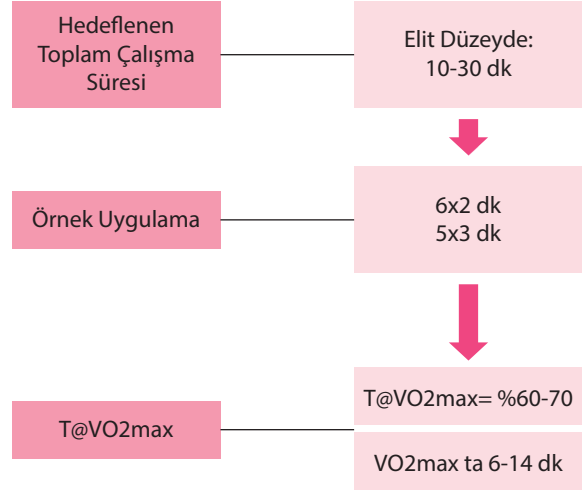
1. Yüklenme periyodunun şiddeti,
2. Yüklenme periyodunun süresi,
3. Toparlanma periyodunun şiddeti,
4. Toparlanma periyodunun süresi,
5. Set süresi,
6. Set sayısı,
7. Setler arası toparlanma periyodunun süresi,
8. Setler arası toparlanma periyodunun şiddeti,
9. Toplam hacim,
10. Antrenman yöntemi ve zemin yüzeyi,
11. Çevresel faktörler (sıcaklık, yükselti) ve
12. Beslenme durumu.

Bu değişkenlerden herhangi birinin manipüle edilmesi yüksek şiddetli interval antrenmanına verilen akut fizyolojik yanıtı etkiler. Yüksek şiddetli interval antrenmanlar genel olarak 5 ana kategoride sınıflandırılır. Bu sınıflamalar:

1. Uzun İntervaller,
2. Kısa İntervaller,
3. Tekrarlı Sprint Antrenmanları,
4. Sprint İnterval Antrenmanları ve
5. Oyun Temelli İnterval Antrenmanlar.

Uzun İntervaller

En etkili dayanıklılık antrenmanları VO_{2max} 'ın %90-100'ünde yapılan 1-8 dk.'lık koşulardır. Uzun interval antrenmanları VO_{2max} koşu hızına yakın hızlarda yapılan antrenmanlardır. Bir antrenman sırasında uygulama şiddetinin VO_{2max} koşu hızının %95-105 veya 30-15_{IFT} test bitirme hızının %80-90'ında yapılan antrenmanlardır. Bu tarz antrenmanlarda set süresi olarak 1-4 dk. kullanılabilir. Bu uygulamalarda verimlilik düzeyini arttırabilmek için 30-15_{IFT} test bitirme hızının %45-60'ında 1 ile 3 dk. arasında aktif dinlenme aralıklarının yer verilmesi ya da 2-4 dk. arasında pasif dinlenme aralıklarına yer verilmesi önerilebilir. Dikkat edilmesi gereken VO_{2max} hızında yapılan antrenmanlarda, sporcu koşunun ilk dakikasında VO_{2max} 'ın %70'ine ulaşırken ancak 2. dk.da %100'üne ulaşacaktır. Bu sebeple set sayısı fazla ve koşu süresi kısa olan antrenmanların yerine koşu süresinin uzun ve set sayısının az olduğu antrenmanlar tercih edilebilir. Ancak uzun interval antrenmanlarda da asidozdan kaçınmak için antrenmanın şiddetinin iyi belirlenmesi gerekir.



Şekil 3.6 Uzun interval antrenman örneği.

Kaynak: Laursen ve Buchheit, 2018'den aktarılmıştır.

Kısa İntervaller

Kısa interval antrenmanlarda en yaygın kullanılanları maksimum aerobik hız antrenmanlarıdır. Özellikle yüksek hızda antrenman yapmaya ihtiyaç duyulan branşlarda, antrenörlerin sporcuların sadece KAH'ları üzerinden dayanıklılık antrenmanını planlamaları yeterli olmamaktadır. Bununla birlikte sporcuların bireysel olarak hız üzerinden de antrenman planlamasının yapılması gerekmektedir. Hız üzerinden antrenman planlamada kullanılan önemli antrenmanlardan bir tanesi de maksimum aerobik hız (MAH) antrenmanlarıdır. MAH şiddeti kademeli olarak artan aerobik bir test sırasında sporcunun testi bitirme hızıdır. MAH belirlendikten sonra sporcu için hem düşük şiddetli aerobik antrenman (Tablo 3.3) yapılabilirken yüksek şiddetli interval antrenmanları da planlanabilmektedir.

Tablo 3.3 Aerobik Hız Bölgeleri.

Aerobik Hız Bölgeleri	1.Bölge Yenileme	2. Bölge Aerobik Eşik	3. Bölge Aerobik	4. Bölge Anaerobik Eşik	5. Bölge Maksimal Aerobik	6. Bölge Supra-maksimal Aerobik
MAH Bölgesi	<70% MAH	70-77% MAH	78-85% MAH	86-92% MAH	93-100% MAH	>101% MAH

Kaynak: Baker, 2011.

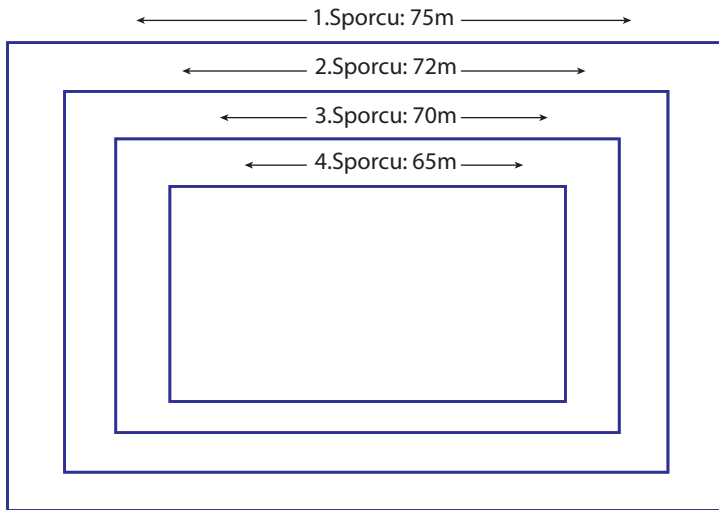
Planlı ve başarılı bir antrenmanın ilk adımı sporcunun kapasitesini belirlemek için MAH testi yapmaktır. MAH belirlemek için Montreal Koşu Testi, 30-15_{IFT} test ve 5 dk.koşu testi gibi birçok test kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin yanı sıra kürek ergometresi, koşu bandı, bisiklet kullanılarak da MAH belirlenebilir. Literatürde MAH'ın nasıl belirleneceği ile ilgili farklı görüşler olsa da MAH değerini belirlemede mantık aynı olacaktır; sporcunun belirli bir zamanda kat ettiği mesafe ölçülecek veya belirli bir mesafeyi ne kadar sürede tamamladığı ölçülecek ve mesafenin zaman değerine bölünmesi ile edilen elde edilen sonuç yapılması istenen antrenman için %100 MAH değeri olacaktır. Örneğin bir sporcu 1300 m'yi 300 sn.de koşuyorsa %100 MAH'i saniyede 4,33 m olacaktır ve bu da 4,33 m/s veya 15,6 km/s olarak ifade edilir. Farklı antrenman yüzdelerlerini belirlemek için ise %100 MAH değerini belirlenmek istenen yüzdeler değeri ile çarpmak gereklidir (örn: 4,33 m/s x 120% = 5,2 m/s).

Tablo 3.4, 400 m bir pist etrafında 5 dk.süresince koşan 4 sporcunun test sonuçlarını göstermektedir. Eğer büyük sporcu grupları ile çalışılırsa benzer sonuçları olan sporcular gruplanabilir. Verilen örnekteki sonuçlar aşağıdaki 3 yöntemi anlatmak için kullanılacaktır.

Tablo 3.4 Geçiş Süreleri Hesaplama/ 1 saniyede kat edilen mesafeyi hesaplama.

Grup	5 dk.Koşu Testinde Kat Edilen Toplam Koşu Mesafesi	MAH % = Ortalama Koşu Mesafesi/Test bitirme süresi (s)
Sporcu 1	1500 m	1500 / 300 = 5 m/sn. MAH
Sporcu 2	1450 m	1450 / 300 = 4,83 m/sn. MAH
Sporcu 3	1400 m	1400 / 300 = 4,67 m/sn. MAH
Sporcu 4	1300 m	1300 / 300 = 4,33 m/sn. MAH

1. Dikdörtgen Parkur Yöntemi: Sporcular MAH koşu hızının %100-110'nunda 15-30s koşunun ardından MAH koşu hızının %50-70'inde 15-30s boyunca aktif dinlenirler. Bu tarz bir antrenman 8-12 tekrar, 2-4 set ve setler arası 2-3 dk.dinlenme verilerek yapılabilir. Bu yöntemin uygulanması için farklı boyutlarda iç içe dikdörtgen alanların oluşturulması gerekmektedir. Dikdörtgenin uzun kenarı %100 MAH, kısa kenarı ise %70 MAH'a eşit olmalıdır (Şekil 3.7) En hızlı sporcu ya da grup en dıştaki alanda en yavaş sporcu ya da grup ise en içteki alanda koşarken antrenör merkezde durabilir. Eğer sporcuları gözlemleyecek iki kişi varsa biri de uzun kenarların bitiminde bekleyebilir. Şekil 3.7'de 1. sporcu 75 m'yi 15s' de koşmasının ardından kısa kenar olan 53 m'yi koşması gerektiği görülmektedir. Dikdörtgen parkurun etrafında bir turun tamamlanması 1 dk.alır ve bu şekilde aralıksız belirlenen set süresi boyunca devam eder. Bu çalışmada önemli kısım her bir sporcu ya da grubun kendi MAH değerine uygun oluşturulan dikdörtgen parkur etrafında koşmasıdır. Uzun kenarda MAH %100'ünde 15 saniye koşu, kısa kenarda MAH'ın %70'inde 15 saniye koşu olarak her bir sporcu kendi parkurunda koşar (uzun kenar/ kısa kenar). 1. Sporcu=75m:52m 2. Sporcu=72m:50m 3. Sporcu 70m:49m 4. Sporcu 65m:45m. Uygulama sırasında her grup farklı köşelerden başlayabilir. Antrenör tarafından tüm sporcular kontrol edilebilecek bir noktada yer alır.



Şekil 3.7 Dikdörtgen parkur antrenmanı.

2. Supramaksimal Eurofit Yöntemi: Her bir sporcunun MAH koşu hızı belirlenir ardından %20 veya %30 artış yapılır. Sporcular düz bir çizgi boyunca sıralanıp 15s' de ulaşacakları %120 lik MAH mesafesine yerleştirilen hunilere doğru koşarlar ve orada 15s dinlenirler. Bu prosedür 6 dk.boyunca tekrar edebileceği gibi süre 8-10dk.ya çıkartılarak sadece 1-2 set şeklinde yapılabilir. 3-4 hafta sonra şiddet %130'a çıkarılabilir. Şekil 3.8, basit bir düzeneğin nasıl kurulacağını göstermektedir. Bu yöntemde oyuncuların MAH'larına karşılık gelen mesafeler farklı olsa da her biri aynı çizgi üzerinden çıkış yaparak 15 sn. koşar ve 15 sn. dinlenip yine aynı mesafeyi 15 sn.de geri dönmeleri beklenir.

*		* 78m =MAH %12- 4. sporcu
*		* 84m = MAH %120- 3. sporcu
*		* 87m = MAH %120- 2.sporcu
*		* 90m= MAH %120- 1.sporcu

Şekil 3.8 Supra-Maksimal Eurofit koşu antrenmanı, her grup kendisi için belirlenmiş mesafeyi 15 sn. koşu, 15 sn. dinlenmeli olarak gerçekleştirir. Toplam süre 6-10 dakika arasında uygulanabilir.

3. Tabata Yöntemi: Genellikle daha yüksek şiddetli antrenmanlarda kullanılan Tabata yöntemi, VO_2 maks'ın %170'inde gerçekleştirildiği için oldukça yorucudur ve sadece 4dk.lık tek set yapılıır. Ancak, bu yöntem sporcular daha uzun sürelerde mücadele ettikleri için antrenörler tarafından %120-140 MAH koşu hızı olarak düzenlenmiştir. Bu da set sürelerinin 5-6 dk.hatta 8 dk.ya kadar artırılmasına ve 2-5 set olarak gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Böylelikle sporcular %100 MAH koşu hızında veya bu hızın üzerinde daha uzun süre performans sergilenmiş olur. Şekil 3.9, Tabata yönteminin salon sporlarında ya da nispeten küçük alanlarda nasıl uygulanabileceğini göstermektedir. Buradaki örnekte Tabata yöntemi %120 MAH koşu hızında 20s koşu, 10s dinlenme olarak 5dk.veya daha uzun sürede tamamlanır. Dönüşler koşu sırasında yapıldığı için hızı korumak zordur. Ayrıca dönüşler anaerobik enerji katkısını da artırır.

Tabata ve Eurofit yöntemi arasında farklılıklar vardır ancak en önemli fark Eurofit yönteminde yüklenme: dinlenme oranının 1:1 oran olması (15s:15s) Tabata da ise 2:1 oranı olmasıdır (20s:10s). Bu küçük farklılık set yada tekrar sayısı arttıkça oluşan yorgunlukta ortaya çıkacaktır.

4. Sporcu 19,5m gidiş-19,5m dönüş x 2 (Her 20 sn de)
*----->
□-----
3.Sporcu 21m gidiş-21m dönüş x 2 (Her 20 sn de)
*----->
□-----
2.Sporcu 22 m gidiş-22 m dönüş x 2 (Her 20 sn de)
*----->
□-----
1. Sporcu 22,5m gidiş-22,5m dönüş x 2 (Her 20 sn de)
*----->
□-----

Şekil 3.9 4 farklı sporcu için Modifiye Tabata Protokolü. Her sporcu kendisi için belirlenmiş mesafeyi 20 sn. koşu, 10 sn. saniye dinlenmeli bir şekilde uygular.

Sprint Interval Antrenmanları

Süratte devamlılık antrenmanı olarak da adlandırılan sprint interval antrenmanları, maksimal efor sergilenen 20-45 saniyelik sprintler arasında 1-4 dk.pasif dinlenme aralıklarının yer aldığı yüksek şiddetli interval antrenman formudur. Tekrarlı sprint antrenmanları ile karşılaştırıldığında ise sprint interval antrenmanlarında yüklenme ve toparlanma sürelerinin daha uzun olduğu görülmektedir. Sprint interval antrenmanları tekrarlı sprint antrenmanları gibi maksimal hızlarda gerçekleştirildiği için herhangi bir ön teste gerek duymadan programlanabilir. Tekrarlı sprint antrenmanlarından sadece zaman aralığı bakımından farklılık gösterir. Kısa sprintler olarak adlandırılan tekrarlı sprint antrenmanları 3-10 sn. aralığında yüklenmeleri içerirken sprint interval antrenmanları 20-45 sn. sürer ve uzun sprintler olarak adlandırılır. Sprint interval antrenmanları sonucunda ağırlıklı olarak anaerobik glikolitik ve nöromusküler yanıtlar elde edilir.

1. Sprint Interval Antrenmanlarına Verilen VO_2 Yanıtları: Sprint interval antrenmanlarının akut fizyolojik yanıtlarına çok az sayıda çalışmada yer verilmiştir. Bir çalışmada bisiklet ergometresinde, aralarında 2'şer dakikalık pasif dinlenmeler verilerek yapılan 30 sn.lik sprint interval antrenmanında sporcuların VO_2 maks düzeyine erişilemediği (En yüksek VO_2 maks'ın %87'si) görülmektedir. Başka bir çalışmada ise sporcuların çoğunun maksimum sprint interval antrenmanı süresince VO_2 maks'larının %90'ı ve daha üstüne çıkabildiklerini ve aynı zamanda KAH yanıtı olarak da maksimuma yakın değerler elde edildiği belirtilirken, iki sporcu VO_2 maks'larının %90'ının üzerine çıkamamış ve VO_2 maks'a sadece beş sporcu ulaşmıştır. Ayrıca VO_2 maks'da geçen ortalama zamanın sadece 22 s olduğu ifade edilmiştir. Sprint interval antrenmanlarına verilen bireysel VO_2 yanıtları kısmen kardiyorespiratuar dayanıklılık seviyelerindeki farklılıklarla açıklanabilir. Tekrarlı sprint antrenmanlarında olduğu gibi VO_2 maks'da geçen zaman ile VO_2 kinetikleri arasında antrenman başında herhangi bir bağlantı yoktur. Sprint interval antrenmanları süresince pulmoner VO_2 yüksek olmasa da özellikle sprintlerin sayısı arttıkça oksijen talebi yükselecektir. Bir sprint interval antrenmanında sprintlerin sayısı arttıkça enerji üretimi kademeli olarak oksidatif metabolizmaya daha bağımlı hâle gelmeye başlamaktadır. Aynı şekilde

sprint sayısı arttıkça kas deoksijenasyon seviyeleri düşecek, sprint sonrası reoksijenasyon oranlarında yavaşlama olacaktır. Bu yanıt, sprintlerin tekrarı arttıkça kaslarda daha fazla oksijen gereksinimi olacağı anlamına gelir çünkü oksijenin taşınması egzersize bağlı hiperemi sayesinde gelişir.

2. Sprint Interval Antrenmanlarına Anaerobik Glikolitik Enerji Sisteminin Katkısı: Tekrarlı sprint antrenmanlarında olduğu gibi, sprint interval antrenmanlarında da yüksek düzey anaerobik-glikolitik enerji gereksinimi vardır. Beden eğitimi öğrencilerinden oluşan bir gruba 4x30 saniyelik sprintleri 2 dk.dinlenme aralığı ile yaptırıldığında, grubun çalışma sırasındaki oksijen açığı anaerobik kapasitelerinin %67'sine ulaşmıştır. Bu oksijen açığı 2-3 dakikalık devamlı maksimal eforlu bir alıştırmada ulaşılan toplam maksimal oksijen açığı olarak tanımlanır. Bununla birlikte 4 sprintten sonra ortaya çıkan toplam oksijen açığı ise anaerobik kapasiteden 3 kat daha fazladır. Bu tarz antrenmanlarda kan laktat seviyeleri genellikle 16 ila 22 mmol/L'ye ulaşır. Birkaç araştırmacı sprint interval antrenmanlarının anaerobik glikolitik enerji üzerindeki etkilerini incelemek için bazı manipülasyonlar yapmışlar ve daha kısa sprintlerin ve/veya daha yüksek hızlara ulaşan sprintlerin, anaerobik glikolitik enerji girdisini azaltacağı düşünmüşlerdir. Ayrıca, 45 saniyeden daha uzun süren sprintlerde, aerobik sistemin katkısının arttığı (%40'dan daha fazla) ve anaerobik glikolitik enerjinin katkısının azaldığı görülmüştür. Bu nedenle, genel bir kural olarak, aerobik sistemin dinlenik seviyelere dönmesini sağlamak için dinlenme aralıkları yeterince uzun olmalıdır (1.5-2 dk.dan daha fazla). Kas içi H^+ yoğunluğunun artması, glikolizi kısıtlayabilir. Dinlenme aralıklarını uzatmak da daha sonraki sprintlerin daha yüksek bir asit/baz durumuyla yapılmasına olanak sağlayarak daha büyük bir anaerobik glikolitik enerji katkısı oluşturur. Örneğin, iyi antrenmanlı takım sporcularında (Maksimum aerobik hız = $18.9 \pm 1.5 \text{ km.s}^{-1}$) 30 saniyelik maksimum düzeyde yön değiştirmeli olarak yapılan sprintler arasındaki dinlenme süresi 30 saniyeden 80 saniyeye çıkarıldığında egzersiz sonrası kan laktat seviyeleri 13.3 ± 2.2 'den $15.1 \pm 1.7 \text{ mmol.L}^{-1}$ değerlerine yükselerek orta düzeyde bir artış göstermiştir. Aynı zamanda maksimal kan laktat değerlerinin de 30 sn.lik sprintlerde 2 dakika dinlenmeye kıyasla 4 dakika dinlenme aralıklarıyla yapıldığında daha fazla olduğu ortaya konmuştur.

Bu sonuçlar sprint interval antrenmanı değişkenlerinin farklı şekillerde organize etmenin kan laktat seviyelerinde nasıl değişikliklere yol açabileceğini göstermektedir.

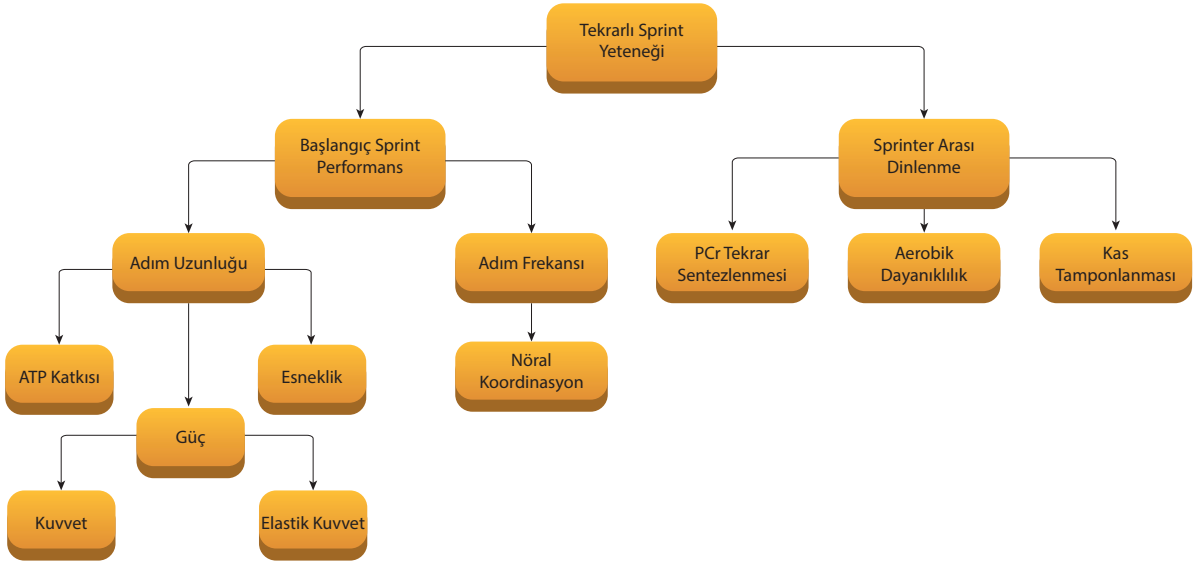
3. Sprint İnterval Antrenmanlarına Nöromüsküler Yanıtlar: Sprint interval antrenmanlarının maksimum eforla yapılıyor olması nöromüsküler açıdan önemli adaptasyonlara sebep olmaktadır. Hız ve güç çıktılarında görülen genel azalma (30 s tekrarlı bisiklet sprintleri için %20, 300 m tekrarlı koşular için %5-20), bir sprint interval antrenmanından sonra nöromüsküler fonksiyonun büyük ölçüde bozulduğunu gösterir. Çalışmalar diğer yüksek şiddetli interval antrenman formlarının aksine sprint interval antrenmanları sonrasında maksimum istemli kasılma performansındaki bozulmaların birincil sebebinin merkezi mekanizmalar olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, sprint interval antrenman değişkenlerinin manipülasyonuna verilen nöromüsküler yanıtları inceleyen çok az sayıda veri mevcuttur. Bir çalışmada elit 400 m koşucularında yüksek şiddetli bir interval antrenman alıştırması sonrası sıçrama yüksekliği ile nöromüsküler yorgunluk tespit edildiği belirtilmiştir. Ancak bu yorgunluk muhtemelen protokolden kaynaklanmaktadır. Sıçrama yüksekliğinde sprint interval antrenmanı sonrasında görülen azalmanın büyüklüğü, başlangıçtaki sıçrama yüksekliği ile ilişki göstermektedir. Bu durumun koşular arası dinlenme süresinden de etkilendiği görülmektedir. Uzun dinlenme süreleri (dolayısıyla anaerobik glikolitik enerji katkısı fazla) sıçrama yüksekliğinde daha fazla bozulmaya sebep olmuştur. Takım sporcularında 15 sn. (100 m), 31 sn. (200 m) ve 72 sn. (400 m) süren tek maksimum sprintlere nöromüsküler yanıtları incelerken, Tomazin ve ark.'ları (2011) diz ekstansör maksimum istemli kas kasılması yanıtlarının azalmasının, 72 saniye sprintten hemen sonra ve 5 dakika sonra belirgin olduğunu ve 30 dakika sonra tamamen geri kazanıldığını göstermiştir. Koşarak yapılan sporlarda, sprint interval antrenmanları genellikle düz çizgi şeklinde veya 200 m ve üstünde atletizm pistinde yani kavisli bir çizgi üzerinde uygulanır. Bu ayardaki antrenmanlar sporcunun yüksek koşu hızlarına ulaşmasına olanak sağlarken, hamstring sakatlanma riskini de önemli ölçüde artırabilir. Dolayısıyla, sprint interval antrenmanları fayda-maliyet yaklaşımıyla değerlendirilmelidir. Sprint interval antrenmanlarının maksimum koşu hızını geliştirme

olasılığı düşüktür. Bununla birlikte uygun bir ısınma kullanılır ve mesafe yavaş yavaş artırılırsa, bu tür antrenmanlar alt ekstremité kas ve tendonlarını maksimal sprintten kaynaklanan aşırı gerilmeleri tolere etmeye hazırlayıcı olarak da işlev görebilir. Daha güvenli bir seçenek olarak antrenörler sprint interval antrenmanlarını en azından ilk başlarda 40 m'lik mesafelerde yaptırabilirler.

Tekrarlı Sprint Antrenmanları

Sporcuların sprint performansını geliştirmek için hem özel sprint antrenmanları hem de combine antrenman yöntemleri ile birlikte sprint performansını gelişiminde etkili olan kuvvet ve plio-metrik antrenmanlar da uygulanmaktadır. Sprint özelliğinin geliştirilmesi noktasında asıl amaçlanan uygulama ya da müsabaka sırasında tekrarlı bir şekilde gerçekleştirilen sprintler arasındaki toparlanma düzeyini geliştirerek, sprint performansında yüksek oranda düşüşler gerçekleşmeden belirli bir düzeyde tekrarlanabilmesini sağlamaktır. Bu özelliği geliştirebilmek amacı ile bir dakika ve altında verilen dinlenme süreleri ile uygulanan ve on saniyeden daha az süren tekrarlı sprint antrenmanları kullanılmaktadır. Bu antrenmanlar ile amaç aerobik güç, anaerobik güç (hız/kuvvet/güç) ya da anaerobik eşik seviyesini daha yüksek seviyelere ve hızlara çıkarmaktır. Fizyolojik olarak değerlendirildiğimizde ise bu tarz antrenmanlar sporcunun laktik asitli ortamda iş yapabilme kapasitesini artırdığı gibi anaerobik kapasitesinin geliştirilmesi, kreatin fosfat depolarının yenilenmesi ve laktik asit tamponlama sisteminin geliştirilmesinde de önemli bir yere sahiptir. Bu noktada sporcuların anaerobik ortamda iş yapabilme kapasitesini artıran unsurlar sporcuların laktik asitli ortamda iş yapabilmesi ve kısa süreli dinlenmelerde ATP-CP depolarının dolum hızlarının gelişmesidir. Tekrarlı sprint antrenmanları da sporcuların ATP-CP depolarını yenilenme süresinin gelişimi için son derece faydalı antrenmanlar olarak bilinmektedir.

Bu antrenmanlarda performans değerlendirmesi ise tekrarlı bir şekilde gerçekleştirilen tüm sprintlerin ortalama sprint süresi, en iyi sprint süresi ve yorgunluk indeksi (en iyi sprint performansı ve en kötü sprint performansı arasındaki zaman farkı) üzerinden yapılabilir. Tekrarlı sprint performansını geliştirme noktasında ise birçok faktör tarafından etkilendiğini de unutmamak gerekmektedir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Tekrarlı sprint performansını etkileyen faktörler.

Kaynak: Bishop, Girard ve Mendez-Villanueva, 2011'den aktarılmıştır.

Tekrarlı sprint antrenmanları planlaması aşamasında antrenörlerin antrenman hedeflerini doğru bir şekilde belirlenmesi ve kullanılacak antrenman yöntemini buna göre seçmeleri gerekmektedir. Çünkü tekrarlı sprint antrenmanlarının dinlenme-yüklenme arasındaki denge ve yüklenmenin şekli performansı ve fizyolojik cevapları doğrudan etkilediği bilinmektedir (Şekil 3.10).

1. Tekrarlı Sprint ile VO_{2max} İlişkisi: Tekrarlı sprint antrenmanları sırasında dinlenme aralıklarının kısa olması hızlı bir toparlanma gereksinimi arttırmaktadır. Hızlı toparlanma için ise yüksek aerobik uygunluk düzeyine ihtiyaç vardır. Çünkü sporcu için yüksek aerobik kapasite sprintler arasında toparlanma daha hızlı gerçekleşecek ve bu durumun tekrarlı sprint yeteneğinin gelişimine katkı sağlayacağı yapılan araştırmalarda ifade edilmektedir.

2. Tekrarlı Sprint ile Anaerobik Eşik İlişkisi: Birçok çalışmada, aerobik dayanıklılık seviyesi belirlenirken VO_{2max} en önemli belirteç olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte VO_{2max} büyük oranda merkezi faktörlerden etkilenirken, tekrarlı sprint yeteneği çevresel faktörlerle ilişkilidir. Bu sebeple anaerobik eşik koşu hızı tekrarlı sprint yeteneği ile daha iyi ifade edilebilir. Anaerobik eşik koşu hızı çevresel aerobik antrenman uyumunu yansıtır ve artmış kapiller yoğunluk, laktat ve H^+ iyonu taşıma kapasitesi ile ilişkilidir. Bu

sebeple tekrarlı sprint yeteneğini geliştirmek için öncelikle anaerobik eşik koşu hızının artırılması hedeflenmelidir.

3. Tekrarlı Sprint ile Anaerobik Güç İlişkisi: Tekrarlı sprint yeteneğinin en güçlü belirleyicisi anaerobik güç yani en hızlı bireysel sprint süresidir. Antrenörler tarafından antrenmanlarda anaerobik eşiği geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılırken, bununla birlikte sprint hızı, kuvvet ve gücün geliştirilmesine de önem verilmelidir. Tekrarlı sprint performansı ile ilgili olarak farklı yön ve açılarda, farklı mesafe, farklı dinlenme süreleri ile uygulanan birçok çalışma bulunmaktadır. Örnek verecek olursak 6x20 m git-gel den oluşan 20 sn. dinlenmeli, 25 sn. dinlenmeli 5x30 m ve 7x30 m, 30 sn. dinlenmeli git-gel den oluşan 10x15 m ve 6x30 m, 12x20 m 20 sn. dinlenmeli 6x35 m 10 sn. dinlenmeli, 7x35 m ve 12x25 m yön değiştirmeli 25 sn. dinlenmeli olarak uygulandığı görülmektedir. Bu örnekler üzerinden değerlendirildiğinde eğer antrenörler yüksek fizyolojik yükler istiyorlarsa kısa mesafeli git-gel şeklinde yapılan tekrarlı sprint antrenmanlarını tercih edebilirler. İçerisinde yön değiştirme bulunan antrenmanlar fizyolojik cevapları artırmakta ve daha yüksek laktik asit cevaplarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ancak buradaki temel sorun içerisinde yön değiştirme bulunan antrenmanlarda sporcuların yüksek hızlara ulaşamayacağının antrenörler tarafından bilin-

mesi gerekliliğidir. Bununla birlikte tekrarlı sprint performansını etkileyen diğer önemli bir parametre de sprintler arasında verilen dinlenme süresidir. Tekrarlar arasında verilecek dinlenme sürelerinin doğru ayarlanması oldukça önemlidir. Çünkü verilen dinlenme süresinin önerilen dinlenme süresinin altında olması sporcunun performansında bir düşüş yaşanmasına ve yapılan antrenmanın tekrarlı sprint antrenmanı olarak değil tekrarlı yüksek şiddetli koşu antrenmanı, verilen dinlenme süresinin uzun tutulması durumunda ise uygulamanın tekrarlı sprint antrenmanı özelliğini kaybedip daha çok sprint antrenmanı olacağı unutulmamalıdır.

Başka bir önemli unsur ise kat edilen mesafedir. Sporcunun maksimal hızlara çıkabilmesi için ortalama 30-35 metre gerektiği bilinmektedir. Özellikle git-gel şeklinde yapılan tekrarlı sprintler sporcuların istenilen yüksek hızlara çıkmasının önüne geçmektedir. Her ne kadar tekrar sayısı tekrarlı sprint özelliği gösterse de istendik anaerobik ortam yaratılamayacağı düşünülmektedir. Antrenörlerin bu antrenmanları planlarken branşın özelliklerine göre dinlenme aralığını, mesafeyi ve hangi açıda yapılması gerektiğini bu kriterlerin doğru belirlenmesinin oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Yine tekrarlı sprint antrenmanlarında her ne kadar yorgunlukla yapılan sprint antrenmanlarını gerektirse de antrenman sonuna konmasının tehlikeli olacağı unutulmamalı bu antrenman yönteminin son derece riskli olduğu için özellikle hazır bulunuşluk düzeyi yüksek olan sporcularda yapılması gerektiği önerilmektedir. Müsabaka döneminde çok tercih edilmemeli ve daha çok hazırlık döneminde kullanılması düşünüldüğü için öncesinde ve sonrasında yapılacak olan antrenmanları etkileyeceği unutulmamalıdır.

Oyun Temelli Antrenmanlar

İyi geliştirilmiş fiziksel kapasite sportif başarı için önemli olmakla birlikte, sporcuların iyi gelişmiş teknik beceri ve karar verme yeteneğine sahip olmaları gerekmektedir. Ek olarak, sporcuların genellikle bu performansları baskı altındayken ve yorgunken de göstermeleri gerekmektedir. Bu sebeple de sporcuların oyuna özgü dayanıklılık özelliklerinin de geliştirilmesi gerekir. Geçmişte dayanıklılık antrenmanları sadece geleneksel koşu temelli antrenmanlarla yapılırken, günümüzde geleneksel koşu temelli antrenmanların yanı sıra oyun temelli antrenmanlarda takım sporlarında dayanıklılık antrenmanları yerine kullanılabilir.

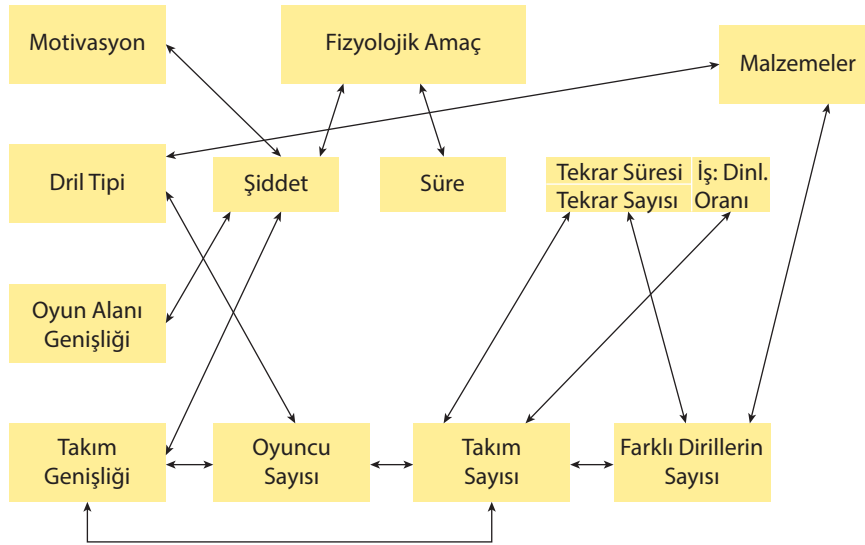
Oyun temelli antrenmanların en yaygın olarak kullanılanı oyun alanlarının enine ve boyuna küçülmesi ile oynatılan küçük alan oyunları ve salon sporlarında sıklıkla kullanılan ise tam saha oyunları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tarz antrenmanlar futbol, basketbol, voleybol, hentbol, rugby, çim hokeyi gibi sporlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Futbolda 3x3 ve 4x4 oyunları, basketbolda 2x2 ve 3x3 tam saha oyunları ve voleybolda ise 2x2 tam saha oyunları yüksek şiddetli interval antrenmanları yerine kullanılmaktadır. Her ne kadar küçük alan oyunları içerisinde branşa özgü modifikasyonlar uygulanıyor olsa da bu tarz antrenmanların avantajları ve dezavantajları olduğu unutulmamalıdır.

Tablo 3.5 Oyun temelli antrenmanların avantaj ve dezavantajları.

Avantajları	Dezavantajları
Oyuncuların antrenman motivasyonlarını artırır	İş yükünün kontrol edilmesi zordur
Taktiksel farkındalığı artırır	Optimal antrenman yapısını organize etmesi zordur
Teknik beceriyi geliştirir	Darbe yaralanma riski fazladır
Antrenman zamanını ve fiziksel yükü uygun biçimde kullanmaya olanak sağlar	Belli bir teknik beceri gerektirir

Yüksek şiddetli interval antrenmanlar yerine kullanılan oyun temelli antrenmanlarda hedef sporcunun KAH_{maks} 'ın %90 üzerinde geçirdiği süreyi arttırmaktır. Ancak bunu sağlamak geleneksel koşu antrenmanlarına göre oyun temelli antrenmanlarda zordur. Bu sebeple oyun sırasındaki egzersiz şiddetini arttırmak için antrenörlerin çeşitli modifikasyonları yapmaları gerekmektedir. Antrenörlerin oyun temelli antrenmanları planlarken amaca göre oyun alanı etrafına topar yerleştirmesi, topsuz alanda kalan oyuncuyu uyarması ve oyun kurallarında çeşitli değişiklikler yapılması gibi konulara dikkat etmesi gerekmektedir. Bu etmenlerin dışında oyun alanı büyüklüğü, oyuncu sayısı, oyunun süresi, set sayıları ve setler arasında dinlenme süreleri de oyunlar sırasında oluşan iş yükünü ve dolayısı ile antrenmanın fizyolojik cevaplarını olumlu ya da olumsuz olarak etkilemektedir. Özellikle grup içerisinde teknik becerisi düşük olan sporcuların bulunması bunu etkileyen unsurlardan biri olabilir. Bu sebeple oyunlar planlanırken birbirine yakın düzeyde teknik beceriye sahip sporcuların aynı grupta yer alması oyunlar sırasında istenilen iş yükünün oluşmasına yardımcı olabilir.

Antrenmanlar sırasında oluşan iş yüklerinin gelişmesi istenilen özellik bakımından uygun olması önemlidir (Şekil 3.11). Bu sebeple antrenmanlar sırasında verilen fizyolojik cevapların antrenörler tarafından takip ediliyor olması gerekmektedir. Aerobik dayanıklılık antrenmanlarında genellikle fizyolojik cevap olarak KAH takip edilmektedir. Ancak oyun temelli antrenmanlarda KAH takibini yapmak biraz zor olmaktadır. Oyuncuların sabit bir koşu hızında koşmamaları, oyunlar sırasında topun oyun alanı dışına çıkması, topun olmadığı alanda oyuncuların beklemesi gibi bazı faktörler oyuncuların oyunlar sırasındaki KAH'larında iniş veya çıkışlara sebep olmaktadır.



Şekil 3.11 Oyun temelli antrenmanlarda fizyolojik amacı etkileyen parametreler.

Kaynak: Little, 2009'dan aktarılmıştır.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde farklı spor branşlarında yapılan küçük alan oyunlarında ve tam saha oyunlarında oyuncu sayısı, set sayısı ve süre verilen fizyolojik cevaplar üzerinde de oldukça etkili olduğu görülmektedir (Tablo 3.6).

Tablo 3.6 Oyun temelli antrenmanlara verilen fizyolojik cevaplar.

	Branş	Form	Set ve Tekrar Sayısı	Süre (dk)	%KAHmaks	LA (mmol ⁻¹)
Sampaio vd. (2009)	Basketbol	3X3 4X4	1 1	10	87.1 82.7	
Duarte vd. (2009)	Futsal	2X2 3X3 4X4	1 1 1	4	87.9 86.8 81.5	
Köklü vd. (2011)	Futbol	1X1 2X2 3X3 4X4	6 6 6 6	1 2 3 4	86.1 88.0 92.8 91.5	9.4 8.0 7.5 7.2
Köklü vd. (2015)	Futbol	2X2 3X3 4X4	4 4 4	2 3 4	86.0 86.9 88.7	7.5 6.5 6.1
Köklü (2012)	Futbol	2X2 3X3 4X4	3 3 3 1 1 1	2 3 4 6 9 12	88.6 92.0 90.1 88.8 91.2 89.3	
Bölükbaşı vd. (2020)	Voleybol	2X2 3X3 4X4	4 4 4	3	93.2 89.2 88,9	5.2 3.2 3.0
Atlı vd. (2013)	Basketbol	3X3	4	4	Yarı Saha: 76.3 Tam Saha: 85.6	

Öğrenme Çıktısı



- 2 Dayanıklılık antrenman yöntemlerini listeleyebilme
 3 Dayanıklılık seviyesini belirlemek için uygun testi uygulayabilme
 4 Dayanıklılık gelişimi için uygun antrenman yöntemi belirleyebilme

Araştır 2

Sporcularda anaerobik eşik belirlemenin neden önemli olduğunu araştırınız.

İlişkilendir

Conconi testi için bir veri seti oluşturup bu veri setinden anaerobik koşu hızını belirleyiniz.

Anlat/Paylaş

Kendi branşınızda düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanlarının nasıl yapıldığını paylaşınız.

DAYANIKLILIK ANTRENMANLARININ PERİYOTLAMASI

Periyotlama, belirli bir amaç doğrultusunda yapılacak olan antrenman uygulamalarını bölümlere ayırarak organize etmenin yoludur. Antrenör açısından da doğru bir planlama, başarı yakalayabilmek için önemli araçlardan biridir. Çünkü sporcunun istenilen zamanda dilimi içerisinde form düzeyini optimal düzeye taşıyabilmesi için bilimsel verilerden faydalanarak oluşturulmuş planlamalar, antrenman sürecinin doğru bir şekilde kurgulanmasını kolaylaştırabilir. Ancak iyi bir planlama yapabilmek için öncelikle yarışma takviminin bölümler hâlinde başlangıç, bitiş ve devre aralarının belli olması oldukça önemlidir. Çünkü yapılacak tüm planlamalar başarıya ulaşma odaklı olacağı için müsabaka ya da yarışma dönemlerinde performansın en yüksek seviyeye ulaştırılması hedeflenir, buna göre antrenman planlaması ve hedef dönemler belirlenir. Bunu yaparken sezon süresince yapılacak antrenman sayısı, çalışılacak ya da çalışılan sporcu sayısı ve genel hedeflerin belirlenmesi de planlamayı etkileyen önemli unsurlardır. Etkili ve bilimsel değerler gözetilerek bir planlama yapabilmek için ise sporcuların fiziksel özelliklerinin test edilmesi ve var olan durumlarının tespit edilerek değerlendirilmesi, doğru bir planlama için antrenörlere yardımcı olacaktır. Bu, antrenörün yönetebilme becerisi ile birleştiğinde, vücudun antrenman uyaranlarına karşı verdiği fizyolojik tepkiler de doğrudan etkilenir. Özellikle dayanıklılık, kuvvet, sürat gibi performansı oluşturan temel bileşenlerin planlama içerisine doğru şekilde yerleştirilmesi performans verimliliğini doğrudan etkileyeceği gibi branşın temel gereksinimlerini biliyor olmak da bu aşamada önemli bir unsurdur. Örneğin halter gibi kuvvet özelliğinin ön planda olduğu branşlar için yıllık antrenman planlamasında kuvvet antrenmanı oldukça önemli bir yere sahipken uzun mesafe koşucuları için dayanıklılık antrenmanları daha büyük bir öneme sahiptir. Özellikle sezon başında, düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanlarının yapıldığı dönemde, sporcuların genel dayanıklılık özelliklerinin geliştirilmesi onların sezonun ilerleyen dönemlerinde yüksek şiddetli antrenmanları daha kaliteli yapmalarına yardımcı olacaktır. Bununla birlikte bu tarz antrenmanlar kilo fazlası olan sporcular için yağ yakımını sağlayacaktır. Burada planlama açısından önemli olan sporcunun form kazanması gereken dönemde zirve performansını sergileyebilecek durumda olmasıdır. Ayrıca yıl içerisinde sporcunun kaç kez zirve performans göstermesi gerektiği de planlama açısından önemlidir. Örneğin, takım sporlarında sporcunun tek bir zirve ve bu zirve performansın yıl içerisinde korunması ya da bireysel sporlarda sporcunun yıl içerisinde farklı aylarda yarışmalar ve bu yarışmalar için yılın farklı aylarında zirve performans sergilemesi gerekebilir.

Genel dayanıklılık, müsabakalar ve uzun süreli antrenmanlar için uygunluk durumunun önemli bir bileşenidir. Çünkü genel dayanıklılık düzeyine bağlı olarak sporcularda antrenman veya müsabakanın şiddetine bağlı olarak ortaya çıkan yorgunlukla baş edebilme düzeyi farklılık göstermektedir. Özellikle yorgunluk düzeyi ile başa çıkılamadığı durumlarda kas sinir sistemi arasındaki dengenin bozulması hem teknik hareketlerin yapılmasını zorlaştırmakta hem de olası sakatlık riskini arttırmaktadır. Dayanıklılık düzeyinin yüksek olması oksijen taşıma sisteminin verimliliğini ve çalışan dokular tarafından taşınan oksijenin kullanılabilme düzeyini geliştirmektedir. Tüm bunlar düşünüldüğünde bir antrenman planlaması içerisinde dayanıklılık gelişimi aşamalar hâlinde değerlendirilmeli ve kurgulanmalıdır. Çünkü tüm dayanıklılık antrenmanları aerobik kapasiteyi geliştirmek üzerine kurgulanmaktadır. Özellikle dayanıklılık antrenmanların planlamasında aerobik dayanıklılık (oksidatif enerji sistemi) gelişimi, aerobik ve özel dayanıklılık gelişimi (ergogenezis), ve son olarak da özel dayanıklılık gelişimi yer alır (Tablo 3.7).

Tablo 3.7 Dayanıklılık Antrenmanı Periyotlaması.

DAYANIKLILIK	HAZIRLIK DÖNEMİ		YARIŞMA DÖNEMİ		GEÇİŞ DÖNEMİ
	GENEL HAZIRLIK DÖNEMİ	ÖZEL HAZIRLIK DÖNEMİ	ÖN YARIŞMA DÖNEMİ	ANA YARIŞMA DÖNEMİ	GEÇİŞ DÖNEMİ
	Düşük Şiddetli Dayanıklılık	Düşük Şiddetli Dayanıklılık Yüksek Şiddetli Dayanıklılık	Yüksek Şiddetli Dayanıklılık		Düşük Şiddetli Dayanıklılık

Kaynak: Thomas, 2007.

Genel Hazırlık Dönemi

Genel hazırlık dönemi, antrenmanlarda dayanıklılık özelliği açısından kapsamın arttırılması gereken bir dönemdir. Antrenmanlarda antrenmanın toplam süresini ya da antrenmanda kat edilen mesafeyi arttırarak kapsamı arttırabiliriz. Antrenmanda kapsamın arttırılması ise şiddetin düşük seviyelerde olmasını gerektirir. Genel hazırlık döneminin süresi ve yapılacak antrenmanların sayısı tamamen antrenörün genel hazırlık dönemi için ne kadar süre ayırdığına ve sporcuların dayanıklılık seviyelerine bağlıdır. Genel hazırlık döneminin uzaması sporcunun daha yüksek aerobik kapasitesinin olmasını sağlar ancak genel hazırlık döneminin müsabaka döneminin içerisine girmesi sporcu da sürantrene riskinin olmasına sebep olabilir. Bu dönemde kapsam bakımından yoğun antrenmanlar olduğu için sporcularda yüklenme dinlenme oranlarının iyi ayarlanması gerekmektedir. Ayrıca mutlaka sporcuların dayanıklılık seviyelerinin belli aralıklarla test edilip, yapılan antrenmanların hedeflenen gelişimi sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmelidir. Bu dönemde özellikle dayanıklılık antrenmanları açısından laktat eşiği ile anaerobik eşik arasında kalan bölge antrenmanlarını yapmak uygundur. Bu bölge antrenmanları sporcunun dayanıklılık kapasitesinin gelişmesini sağlayacaktır.

Özel Hazırlık Dönemi

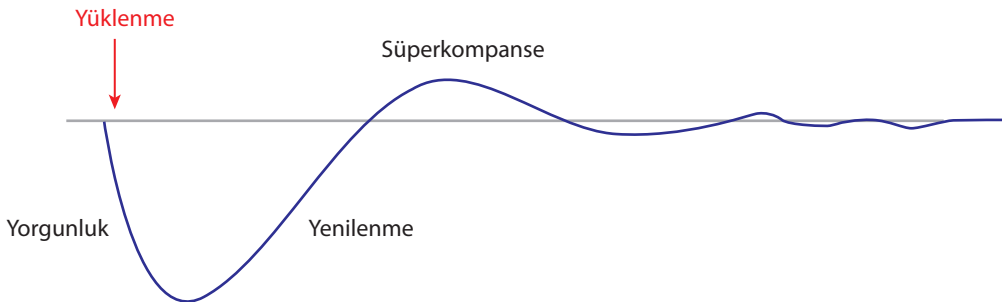
İyi bir dayanıklılık kapasitesine sahip sporcular için özel hazırlık dönemi, spor branşının ihtiyaçları doğrultusunda antrenman şiddetinin bir miktar arttığı ve antrenman kapsamının azaltıldığı bir dönemdir. Ancak sporcunun dayanıklılık kapasitesi yüksek şiddetli dayanıklılık antrenmanlarını yapabilecek düzeyde değil ise bir süre daha genel hazırlık dönemi antrenmanlarına devam edilmesi gerekmektedir. Özel hazırlık döneminde dayanık-

lılık antrenmanları için anaerobik eşik üzeri antrenmanlar olan uzun interval, kısa interval ve oyun temelli antrenmanlar tercih edilebilir. Bu tarz antrenmanları yapabilmek için antrenörlerin sporcuların KAH_{maks} ya da maksimum aerobik hızlarını biliyor olmaları gerekmektedir. Uygun testler aracılığı ile bu değerler tespit edilip uygun antrenman alıştırmaları ile bu özellikler, özel hazırlık evresinde geliştirilebilir. Bu dönemde hedeflenen, sporcuların aerobik güçlerinin gelişimini sağlamaktır.

Müsabaka/Yarışma Dönemi

Müsabaka/yarışma dönemi içerisinde sporculardan yüksek şiddetli ve düşük kapsamlı antrenmanları yapıyor olması beklenir. Özellikle bu dönemde haftalık antrenman planlamasının iyi yapılması gerekmektedir. Lig oynanan branşlarda özellikle hafta sonu müsabaka olacağı için antrenman yükünün hafta sonuna doğru düşürülmesi gerekmektedir. Bu sayede sporcular müsabakaya dinlenik çıkabilir ve hedeflenen performansı sergileyebilir. Uzun interval, kısa interval, sprint interval, tekrarlı sprint ve oyun temelli antrenmanlar müsabaka/yarışma döneminde uygulanabilir antrenman türleridir. Bununla birlikte antrenmanda çalışılmayan bölgenin gelişmeyeceği de göz ardı edilmemelidir. Buradan yola çıkarak belli aralıklarla (3-4 haftada bir olabilir) düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanları da planlama içerisine yerleştirilebilir.

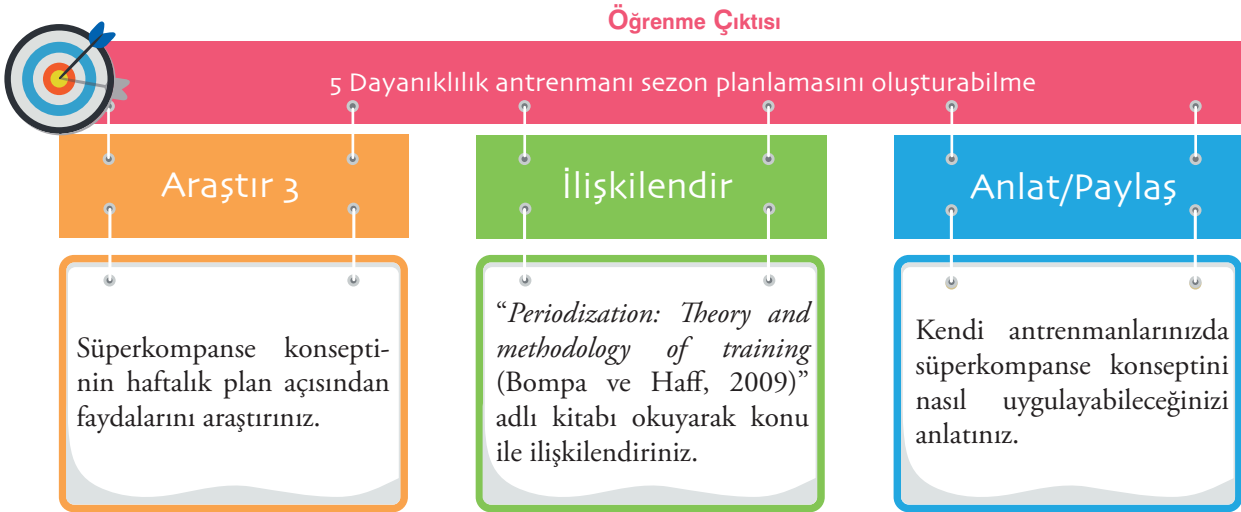
Özellikle takım sporlarında haftalık plan içerisinde bir süperkompanse (fazlaya tamlama) oluşturmak önemlidir (Şekil 3.12). Süperkompanse konsepti, hafta sonu yapılacak olan yarışma yada müsabakada sporcunun en yüksek seviyede performans ortaya koyabilmesi için haftalık programı nasıl oluşturmanız gerektiği ile ilgili bir yol haritası çizmemize yardımcı olmaktadır.



Şekil 3.12 Müsabaka dönemi süperkompanse örneği.

Geçiş Dönemi

Geçiş dönemi, sezonun bitiminden itibaren yeni sezonun başladığı döneme kadar verilen ara olabileceği gibi bir zirveleme sonrasında yeni bir zirveleme dönemine kadar olan süre de olabilir. Geçiş dönemi antrenmanlarında şiddet ve kapsam yüksek değildir. Genel olarak düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanları kullanılarak performans kayıplarının önüne geçmek hedeflenir.



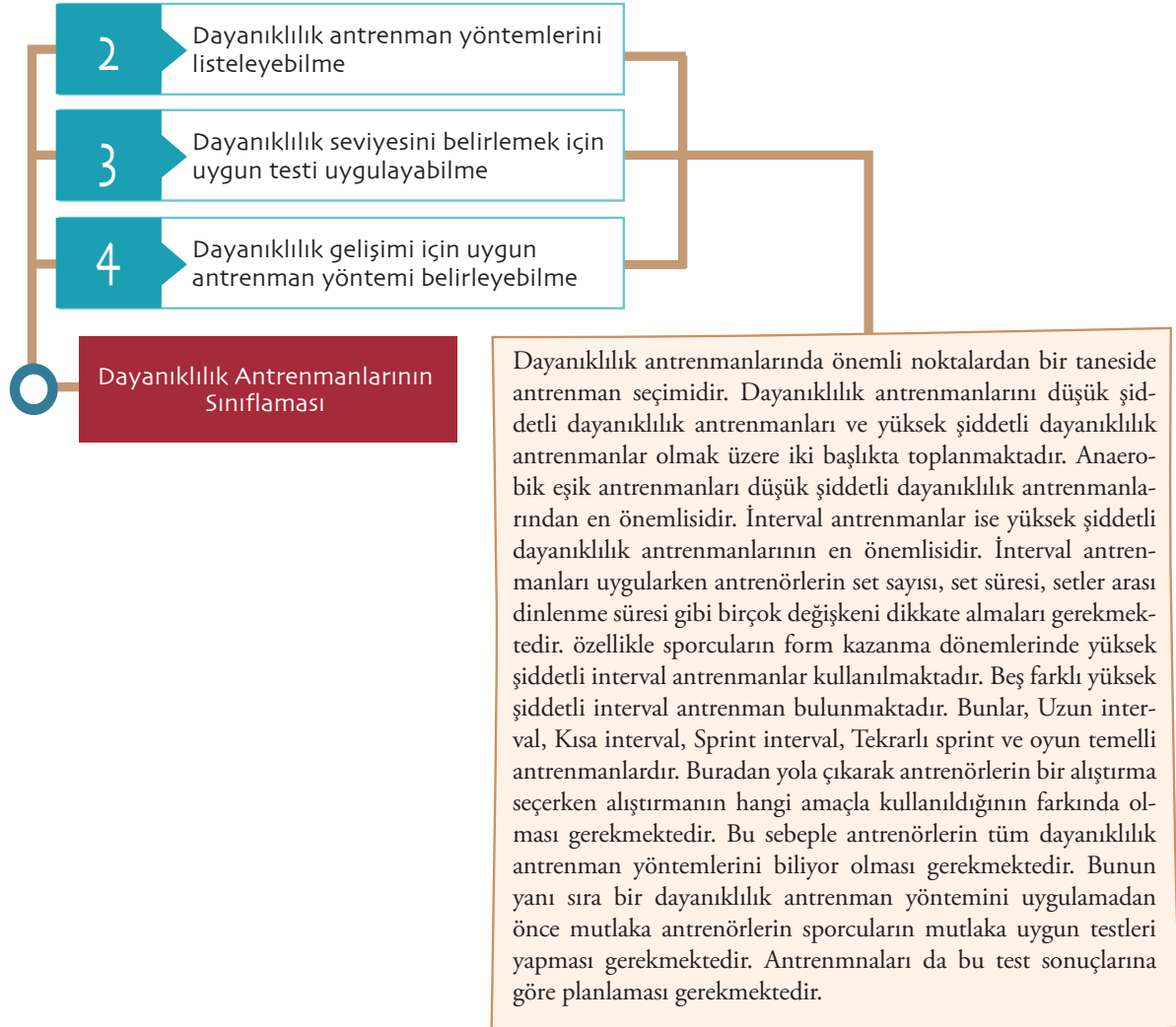
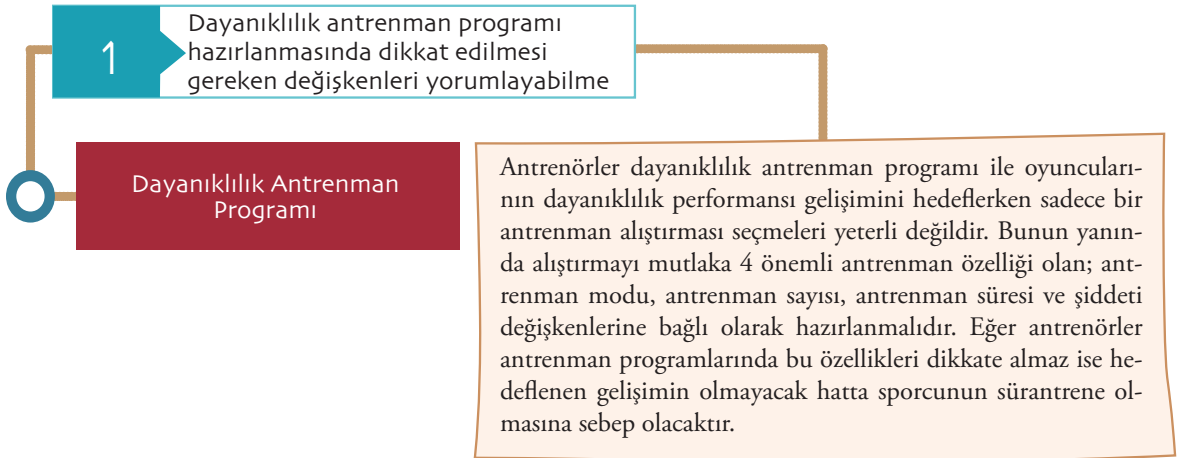
Araştırmalarla İlişkilendir

Fizyolojik Parametrelerin ve Performansın İyileştirilmesinde Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanları Yeri

Yüksek şiddetli interval antrenmanların, günümüzde kardiyovasküler ve metabolik fonksiyonu iyileştirmenin ve sporcuların fiziksel performansı geliştirmenin en etkili yollarından biridir. Kısa süreli uzun süreliye kadar uzanan yüksek şiddetli interval antrenmanlar bulunmaktadır. Yüksek şiddetli interval antrenmanlar takım ve raket sporlarında maksimal sprint ve yüksek şiddetli koşular şeklinde antrenman programlarında yer almaktadır. Antrenmanlarda hem maksimum kardiyovasküler hem de periferik adaptasyonları ortaya çıkarmak için, sporcuların ‘kırmızı bölgelerinde’ antrenman başına en az birkaç dakika geçirmeleri gerekmektedir. Bu da genellikle VO_{2maks} ’ın en az % 90’ına ulaşmaları anlamına gelir. Yüksek şiddetli antrenmanlar, fizyolojik parametreleri ve performansı iyileştirmek için kullanılan tek yaklaşım olmasa da spor bilimciler tarafından

son yıllarda sporcuların VO_{2maks} ’ın % 90’ının üzerinde uzun süre vakit geçirmeleri için sıklıkla kullanılmaktadır. Buna ek olarak, yüksek şiddetli antrenmanları programlanırken kardiyovasküler çalışma, anaerobik glikolitik enerji de dahil olmak üzere antrenmanın uyarısını tam olarak karakterize eden diğer fizyolojik değişkenlerin de dikkate alınması gerekmektedir. Yüksek şiddetli antrenmanları planlarken dokuz değişkenin manipüle edilebileceği unutulmamalıdır. Bu değişkenler, çalışma aralığı şiddeti ve süresi, dinlenme aralığının şiddeti ve süresi, egzersiz modalitesi, tekrar sayısı, set sayısı ve setler arası dinlenme süresi ve şiddetidir. Bu değişkenlerin herhangi birinin manipülasyonu, yüksek şiddetli antrenmanın akut fizyolojik yanıtları etkileyebileceği bu makalede anlatılmaktadır.

Kaynak: Buchheit, M. ve Laursen, PB. (2013). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle Part I: Cardiopulmonary Emphasis, *Sports Medicine*, 43, 313–338.



5

Dayanıklılık antrenmanı sezon planlamasını oluşturabilme

Dayanıklılık Antrenmanlarının Periyotlaması

Dayanıklılık antrenmanlarında önemli noktalarından bir tanesinde sezonun planlamasıdır. Çünkü her ne kadar seçmiş olduğunuz alıştırma amaca uygun olsada sezonun doğru zamanında yapılmazsa yarışma yada müsabakada beklenen verimi almanızda pek mümkün olmayacaktır. Bu sebeplede sezon başında düşük şiddetli dayanıklılık antrenmanlarını tercih ederken yarışma yada müsabaka yaklaştıkça daha yüksek şiddetli dayanıklılık antrenmanları tercih edilir.

1 Aşağıdakilerden hangisi kısa interval antrenman yöntemlerinden biridir?

- A. Uzun interval
- B. Oyun temelli antrenman
- C. Sprint interval
- D. Tekrarlı sprint
- E. Maksimum aerobik hız

2 Bir sporcuya MAH belirlemek için 5 dk.koşu testi yapılmıştır. Testte sporcu 1600 m koşmuştur. Sporcu MAH'ın %100'de antrenman yapacaktır. Bu sporcu için 15 sn. geçiş mesafesi kaç metredir?

- A. 65
- B. 70
- C. 75
- D. 80
- E. 85

3 Aşağıdakilerden hangisi oyun temelli antrenmanların avantajları arasında **yer almaz**?

- A. Oyuna özgü taktiksel gelişime destek sağlaması
- B. Tekniğin gelişmesine katkı sağlaması
- C. Darbe ve yaralanma riski daha az olması
- D. Antrenman zamanını ve fiziksel yükü uygun biçimde kullanmaya olanak sağlaması
- E. Oyuncular için bir motivasyon kaynağı olması

4 Kan laktat düzeyinin dinlenik seviyenin üzerine çıktığı nokta aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Anaerobik eşik
- B. Laktat eşiği
- C. 4 mmol eşiği
- D. Bireysel eşik
- E. Laktat D_{maks}

5 Aşağıdakilerden hangisi yüksek şiddetli interval antrenmanlar dan biri **değildir**?

- A. Uzun interval
- B. Tekerarlı sprint
- C. Yaygın interval
- D. Oyun temelli antrenman
- E. Kısa interval

6 Aşağıdakilerden hangisi anaerobik eşiğin belirlenmesinde kullanılan testlerden biridir?

- A. Conconi testi
- B. YoYo aralıklı toparlanma testi (seviye 1)
- C. 20 metre mekik testi
- D. YoYo aralıklı toparlanma testi (seviye 2)
- E. 30-15 aralıklı fitness testi

7 Aşağıdakilerden hangisi genel hazırlık dönemi antrenmanların dan biridir?

- A. Tekerarlı sprint antrenmanları
- B. Anaerobik eşik antrenmanları
- C. Maksimum aerobik hız antrenmanları
- D. Uzun interval antrenmanları
- E. Sprint interval antrenmanları

8 Aşağıdakilerden hangisi etkili bir antrenman programı hazırlamak için dikkate alınması gereken değişkenlerden biri **değildir**?

- A. Antrenman şiddeti
- B. Antrenman sayısı
- C. Antrenman modu
- D. Antrenman günü
- E. Antrenman süresi

9 Aşağıdakilerden hangisi sprint interval antrenmanları için yüklenme ve dinlenme süresidir?

- A. 3-10 sn. yüklenme/10-30 sn. dinlenme
- B. 1-2 dk.yüklenme/10-30 dk.dinlenme
- C. 10-20 sn. yüklenme/1-4 dk.dinlenme
- D. 30-45 sn. yüklenme/10-30 sn. dinlenme
- E. 20-45 sn.yüklenme/1-4 dk.dinlenme

10 Aşağıdakilerden hangisi anaerobik eşik antrenman bölgelerinden biri **değildir**?

- A. Yenilenme antrenmanı
- B. Yaygın dayanıklılık antrenmanı
- C. Yoğun interval antrenman
- D. Uzun interval antrenman
- E. Yoğun kısa dayanıklılık antrenmanı

1. E

Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenmanlarının Sınıflaması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

2. D

Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenmanlarının Sınıflaması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

3. C

Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenmanlarının Sınıflaması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

4. B

Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenmanlarının Sınıflaması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

5. C

Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenmanlarının Sınıflaması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

6. A

Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenmanlarının Sınıflaması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

7. B

Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenmanlarının Periyotlaması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

8. D

Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenman Programı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

9. E

Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenmanlarının Sınıflaması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

10. D

Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenmanlarının Sınıflaması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

3

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 1

Antrenmanlarda dayanıklılık gelişimindeki temel amaçlardan biri de sporcunun doğru tekniği yorgunluk oluşmadan arka arkaya tekrar edebilmesidir. Bu özelliğin gelişimi için sadece geleneksel koşu antrenmanlarını kullanmak günümüzde tek başına yeterli olmamaktadır. Takım sporlarında dayanıklılık özelliğinin yarışma veya müsabaka ortamında gelişimi için oyun temelli antrenmanlar kullanılabilir.

Araştır 3

Sporcularda yüksek şiddetli antrenmanları kaliteli yapabilmek için aerobik kapasite gelişimi bir ön gereksinimdir. Anaerobik eşik antrenmanları aerobik kapasitenin gelişimi için kullanılan en önemli antrenmanlardır. Ancak sporcuların bireysel durumları tespit edilmeden her sporcu için aynı antrenmanın yapılması, sporcularda beklenen gelişimin olmamasına sebep olur. Bu sebeplede önce sporcunun anaerobik eşik koşu hızı ve KAH değerleri belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra ise sporcuların bireysel ihtiyaçlarına uygun antrenman planları oluşturulmalıdır.

Araştır 4

Sporcunun stresle başa çıkabilmesine ve yüksek şiddetli antrenmanları yapabilmemesine yardımcı olur.

Antrenörlerin antrenman sistemlerini oluşturması konusunda yardımcı olur. Aşırı antrenman (overtraining) ve yorgunluğun kritik seviyelere ulaşmasını engeller. Antrenörün en iyi adaptasyon verimi için farklı şiddetlerde antrenman yapması gerektiğinin farkına varmasını sağlar.

Antrenman ve müsabaka sonrası farklı toparlanma teknikleri kullanılmasını gerektiğini doğrular (pasif, aktif, fizyoterapi, fizyolojik teknikler gibi).

Zirve performansına ulaşmak için müsabaka öncesindeki antrenmanı hafifletir.

Antrenörün antrenmanda fizyolojik ve psikolojik tekniklerin bir arada kullanılmasını sağlar.

Kaynakça

- Abrantes, C., Maças, V. ve Sampaio, J. (2004). Variationin Football Players' Sprint Test Performance Across Different Ages and Levels Of Competition. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 44-49.
- Alizadeh, R., Hovanloo, F. ve Safania, A.M. (2010). The Relationship Between Aerobic Power and Repeated Sprint Ability in Young Soccer Players with Different Levels Of VO_{2max} . *Journal of Physical Education and Sport*, 27, 86-92.
- Balsom, P. D., Seger, J. Y. ve Ekblom, B. Ç. (1991). A Physiological Evaluation of High Intensity Intermittent Exercise. *Abstract from the 2nd World Congress on Science and Football*, 22-25 May, 1991, Veldhoven, The Netherlands.
- Bangsbo, J. (1994). Energy demands in competitive soccer, *Journal of Sports Sciences*, 12:sup1, S5-S12, DOI: 10.1080/02640414.1994.12059272.
- Billat, L. V. (1996). Use of Blood Lactate Measurements for Prediction of Exercise Performance and Control of Training. *Sports Medicine*, 22, 157-175.
- Billat, L. V. (2001). Interval Training for Performance:A Scientific and Empirical Practice Special Recommendations for Middle and Long-Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training. *Sports Medicine*, 31(1), 13-31 0112-1642/01/0001-0013/\$22.00/0.
- Bishop, D., Girard, O. ve Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability. Part II: Recommendations for training. *Sports Med*, 41, 741-56.
- Bishop, D., Spencer, M., Duffield, R. ve Lawrence, S. (2001). The Validity of a Repeated Sprint Ability Test. *Journal Science Medicine Sport*, 4, 19-29.
- Blaauw, B., Schiaffino, S. ve Reggiani, C. (2013). Mechanisms Modulating Skeletal Muscle Phenotype. *Comprehensive Physiology*, 3, 1645-1687.
- Bompa, T. O. (2011). *Antrenman kuramı ve yöntemi* (Çeviren: T. Bağırhan). Ankara: Bağırhan Yayıncılık.
- Bompa, T. O. ve Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P. ve Krstrup, P. (2009). High-Intensity Running in English FA Premier League Soccer Matches. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 159-168.
- Buchheit, M., Abbiss, C., Peiffer, J. J. ve Laursen, P. B. (2012). Performance and Physiological Responses During a Sprint Interval Training Session: Relationships with Muscle Oxygenation and Pulmonary Oxygen Uptake Kinetics. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 767- 79.
- Buchheit, M., Duthie, G. ve Ahmaidi, S. (2009). Increasing Passive Recovery Duration Leads to Greater Performance Despite Higher Blood Lactate Accumulation and Physiological Strain During Repeated Shuttle 30-S Sprints. Presented at 14th European Congress of Sport Science, Oslo, Norway.
- Buchheit, M. ve Laursen, P. B. (2013). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle Part I: Cardiopulmonary Emphasis, *Sports Medicine*, 43, 313-338, DOI:10.1007/s40279-013-0029-x.
- Buchheit, M. ve Laursen, P. B. (2013). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle Part II: Anaerobic Energy, Neuromuscular Load and Practical Applications, *Sports Medicine*, 43, 927-954.
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Quod, M. J., Quesnel, T. ve Ahmaidi, S. (2010). Improving Acceleration and Repeated Sprint Ability in Well-Trained Adolescent Handball Players: Speed vs. Sprint Interval Training. *International Journal of Sports Physiology Performance*, 5(2), 152-64.
- Bölükbaşı, T. (2020). *Voleybolda 2x2, 3x3 ve 4x4 Tam Saba Oyunlarına Verilen Fizyolojik Cevaplar ve Teknik Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Castagna, C., Manzi, V., D'ottavio, S., Annino, G., Padua, E. ve Bishop, D. (2007). Relation Between Maximal Aerobic Power and The Ability to Repeated Sprint Test in Young Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 1172-76.
- Da Silva, J. F., Guglielmo, L. G. A., Carminatti, L. J., De Oliveira, F. R., Dittrich, N. ve Paton, C. D. (2011). Validity and Reliability of a New Field Test (Carminatti's Test) For Soccer Players Compared with Laboratory-Based Measures. *Journal of Sports Sciences*, 15, 1621-1628.
- Dellal, A., Chamari, K., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T. ve Keller, D. (2008). Heart Rate Responses During Small-Sided Games and Short Intermittent Running Training in Elite Soccer Players:A Comparative Study. *Journal of Strength Conditioning Research*, 22, 1449-1457.

- Di Prampero, P. E., Fusi, S., Sepulcri, L., Morin, J. B., Belli, A. ve Antonutto, G. (2005). Sprint running: a new energetic approach. *Journal of Experimental Biology*, 208, 2809-2816; doi: 10.1242/jeb.01700.
- Duarte, R., Batalha, N., Folgado, H. ve Sampaio, J. (2009). Effects of Exercise Duration And Number Of Players in Heart Rate Responses and Technical Skills During Futsal Small-Sided Games. *International Journal The Open Sports Sciences Journal*, 2, 1-5.
- Fernandez-del-Olmo, M., Rodriguez, F. A., Marquez, G., Iglesias, X., Marina, M., Benitez, A., Vallejo, L. ve Acero, R. M. (2013). Isometric Knee Extensor Fatigue Following A Wingate Test: Peripheral and Central Mechanisms. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 23(1), 57-65.
- Gabbett, T., Jenkins, D. ve Abernethy, B. (2009). Game-based training for improving skill and physical fitness in team sport athletes. *Int J Sports Sci Coach*, 4 (2), 273-283.
- Gajer, B., Hanon, C., Lehenaff, D. ve Vollmer, J. C. (2002). Analyse Comparée De Différentes Séances De Développement De VO_{2max} . In *Expertise et sport de haut niveau: actes des Entretiens de l'INSEP*, November 2002. Paris: Institut national du sport et d'éducation physique.
- Gibala, M. J., Little, J. P., van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., Raha, S. ve Tarnopolsky, M. A. (2006). Short-Term Sprint Interval Versus Traditional Endurance Training: Similar Initial Adaptations in Human Skeletal Muscle and Exercise Performance. *The Journal of Physiology*, 575 (Pt 3), 901-1.
- Gibala, M. J. ve McGee, S. L. (2008). Metabolic Adaptations to Short-Term High-Intensity Interval Training: A Little Pain For a Lot of Gain?. *Exercise Sport Science Review*, 36, 58-63.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A. ve Bishop, D. (2011). Repeated-Sprint Ability—Part I: Factors Contributing To Fatigue. *Sports Medicine*, 41(8), 673-94.
- Gorostiaga, E. M., Asiain, X., Izquierdo, M., Postigo, A., Aguado, R., Alonso, J. M. ve Ibanez, J. (2010). Vertical Jump Performance and Blood Ammonia and Lactate Levels During Typical Training Sessions in Elite 400-M Runners. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 1138-49. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cf769f.
- Gwacham, N. ve Wagner, D. R. (2012). Acute Effects of A Caffeine-Taurine Energy Drink on Repeated Sprint Performance Of American College Football Players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22(2), 109-16.
- Haff, G. G. ve Triplett, N. T. (2015). *Essentials of strength training and conditioning*. 4th ed. Champaign: Human Kinetics.
- Hazell, T. J., Macpherson, R. E. K., Gravelle, B. M. R. ve Lemon, P. W. R. (2010). 10 or 30-Sprint Interval Training Bouts Enhance Both Aerobic and Anaerobic Performance. *European Journal of Applied Physiology*, 110(1), 153-60.
- Helgerud, J., Hkyladal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R. ve Hoff, J. (2007). Aerobic High-Intensity Intervals Improve VO_{2max} More Than Moderate Training. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 665-671.
- Hickson, R. C., Hagberg, J. M., Ehsani, A. A. ve Holloszy, J. O. (1981). Time Course of the Adaptive Responses of Aerobic Power and Heart Rate to Training. *Medicine Science Sports Exercise*, 13(1), 17-20.
- Hill-Haas, S., Coutts, A., Rowsell, G. ve Dawson, B. (2007). Variability Of Acute Physiological Responses and Performance Profiles of Youth Soccer Players in Small-Sided Games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11, (5), 487-490.
- Hoff, J. ve Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Medicine*, 34, p. 165-180.
- Hoff, U., Wisløff, L. C., Engen, O. J. ve Kemi, Helgerud, J. (2002) Soccer Specific Aerobic Endurance Training. *British Journal of Sports Science*, 36, 218-221.
- Iaia, F. M. ve Bangsbo, J. (2010). Speed Endurance Training is a Powerful Stimulus for Physiological Adaptations and Performance Improvements of Athletes. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 20 (Suppl 2), 11-23.
- Köklü, Y. (2012). A Comparison Of Physiological Responses To Various Intermittent and Continuous Small-Sided Games in Young Soccer Players, *Journal of Human Kinetics*, p:89-96.
- Köklü, Y., Aşçı A., Ünver Koçak, F., Alemdaroğlu, B. U. ve Dünder, U. (2011). Comparison Of The Physiological Responses To Different Small-Sided Games In Elite Young Soccer Players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1522-1528.
- Köklü, Y., Sert, Ö., Alemdaroğlu, U. ve Arslan, Y. (2015). Comparison of the Physiological Responses and Time-Motion Characteristics of Young Soccer Players in Small-Sided Games: The Effect of Goalkeeper. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, (4) p: 964-971.

- Lattier, G., Millet, G. Y., Martin, A. ve Martin, V. (2004). Fatigue and Recovery After High-Intensity Exercise. Part I: Neuromuscular Fatigue. *International Journal of Sports Medicine*, 25, 450-6.
- Laursen, P. ve Buchheit, M. (2019). *Science and application of high-intensity interval training*. Human Kinetics.
- Little, T. (2009). Optimizing the use of soccer drills for physiological development. *Strength Conditioning Journal*, 31, 67-74.
- Midgley, A. W., McNaughton, L. R. ve Wilkinson, M. (2006). Is There an Optimal Training Intensity for Enhancing the Maximal Oxygen Uptake of Distance Runners? Empirical Research Findings, Current Opinions, Physiological Rationale and Practical Recommendations. *Sports Medicine*, 36, 117-32.
- Midgley, A. W. ve McNaughton, L. R. (2006). Time at or near VO₂max During Continuous and Intermittent Running. A Review with Special Reference to Considerations for the Optimisation of Training Protocols to Elicit the Longest Time at or near VO₂max. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46, 1-14.
- Perrey, S., Racinais, S., Saimouaa, K. ve Girard, O. (2010). Neural and Muscular Adjustments Following Repeated Running Sprints. *European Journal of Applied Physiology*, 109(6), 1027-36.
- Potteeiger, J. A. (2000). "Aerobic Endurance Exercise Training". In: *Essential of Strength and Conditioning* (s.495-509). Baechle, T. R., Earle, R. W., IL: Human Kinetics.
- Reilly, T. (2007). The Science of Training – Soccer: A Scientific Approach to Developing Strength, *Speed and Endurance*, s, 72-74.
- Sampaio, J., Abrantes, C. ve Leite, N. (2009). Power, Heart Rate and Perceived Exertion Responses to 3x3 and 4x4 Basketball Small-sided Games. *Revista de Psicología del Deporte*, 18(3), 463-467.
- Sassi, A. ve Rampinini, E. (2011). The Cost of Running on Natural Grass and Artificial Turf Surface. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 3, 606-611.
- Tomazin, K., Morin, J. B., Strojnik, V., Podpecan, A. ve Millet, G. Y. (2011). Fatigue after short (100-m), medium (200-m) and long (400-m) treadmill sprints. *European Journal of Applied Physiology*, [Epub ahead of print], 2011.
- van Beijsterveldt, A. M., van de Port, I. G., Vereijken, A. J. ve Back, F. J. (2013). Risk factors for hamstring injuries in male soccer players: A systematic review of prospective studies. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 23(3), 253-62.
- Wagner, P. D. (1996). Determinants Of Maximal Oxygen Transport And Utilization. *Annu Rev Physiol*, 1996, 58, 21-50.
- Weston, K. S., Wisløff, U. ve Coombes J. S. (2014). High-Intensity Interval Training in Patients with Lifestyle-Induced Cardiometabolic Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis, *British Journal of Sports Science*, 48(16), 1227-34.

■ Bölüm 4

Genel Antrenman Bilimi: Kuvvet Antrenmanı III

öğrenme çıktıları

Temel Kuvvet Antrenmanları

- 1 Temel kuvvet antrenmanlarını uygulayabilme
- 2 Temel kuvvet antrenmanlarını planlayabilme

Ön Yüklemenin Patlayıcı Performans Üzerine Akut Etkisi (PAP)

- 3 PAP etkisinin ortaya çıkmasını yapılandırabilme

Kompleks Antrenman Yaklaşımları

- 4 Kompleks antrenmanları uygulayabilme
- 5 Kompleks antrenmanları planlayabilme

Fonksiyonel Kuvvet Antrenmanı

- 6 Fonksiyonel antrenmanları uygulayabilme
- 7 Fonksiyonel antrenmanları planlayabilme
- 8 Branşına uygun fonksiyonel testi seçebilme

Core Antrenmanları

- 9 Core antrenmanları uygulayabilme
- 10 Core antrenmanları planlayabilme

Hıza Dayalı Kuvvet Antrenmanları

- 11 Hız üzerinden kuvvet antrenmanlarını uygulayabilme
- 12 Hız üzerinden kuvvet antrenmanları planlayabilme

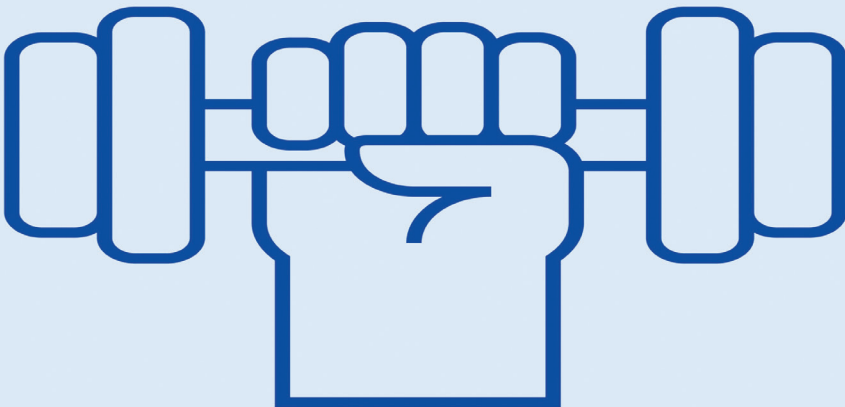
Kuvvet Antrenmanlarında Set İçi Dinlenme Stratejileri (Cluster)

- 13 Cluster yöntemlerinden uygun olanı seçebilme
- 14 Cluster yöntemini antrenmanlarda kullanabilme

Periyodizasyon

- 15 Kuvvet antrenmanlarının kısa ve uzun vade periyotlamasını uygulayabilme

Anahtar Sözcükler: • Kuvvet • Güç • Hız • Yük • Patlayıcı Kuvvet • Elastik Kuvvet



GİRİŞ

Sporcuların performansının artırılması ve bu süreci herhangi bir sakatlık yaşamadan gerçekleştirmeleri son derece önemlidir. Bazı spor branşları bir özelliğin olabildiğince yüksek seviyede gelişmesini hedeflerken (halter=kuvvet; maraton=dayanıklılık). Takım ve raket sporlarında sporcunun birçok özelliği aynı anda geliştirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda farklı motorik özellikler sporcunun farklı özelliklerini geliştirecek ve bir diğerinin gelişimine katkı sağlayacaktır. Ancak bunun çok önemli bir denge içerisinde gitmesi gerektiği unutulmamalıdır. Örneğin dayanıklılık performansı düşük olan bir sporcunun, kuvvet antrenmanı sırasında setler arasında verdiği dinlenme süresi uzayacaktır, bu durum toplam antrenman hacminin istendik seviyelere ulaşmasını engelleyecek ve sporcunun kuvvet özelliğinin gelişimine olumsuz etki yapacaktır. Ancak gerektiğinden fazla yapılan dayanıklılık antrenmanları sporcunun hızlı kasılan kas liflerinin özelliklerini kaybetmesine yol açacak ve sporcu için en önemli performans bileşenlerinden biri olan güç performansının düşüşüne yol açabilecektir.

Kuvvet antrenmanları planlaması maalesef genel olarak hafife alınan bir konu gibi gözükmektedir ve uygulamada kuvvet antrenmanlarının tüm takım tarafından birlikte yapılan (bazı durumlarda, ağırlığın bile değiştirilmediği) bir antrenman olarak göze çarpmaktadır. Ancak kuvvet antrenmanı planlarken birçok değişken göz önünde bulundurulmalıdır. Bu değişkenlerden birincisi yapılan spor branşıdır, branşın gereksinimlerine göre hareketin yönü, hangi vücut bölümüne ağırlık verileceği, hangi kuvvet türünün geliştirileceği gibi konulara karar verilir. Branş değişkeni düşünülürken, birçok takım sporunda mevkinin de çok önemli olduğu unutulmamalıdır. Diğer bir değişken sezonun hangi bölümünde olduğumuzdur, sezon başı yapmış olduğunuz bir antrenmanı maçlar oynadığı sırada yani müsabaka döneminde yapmanız doğru olmayacaktır. Antrenörleri planlamada en çok zorlayacak husus ise bireysel farklılıklardır, bu farklar, cinsiyet, yaş vb değiştirilemeyen değişkenleri içerdiği gibi, daha dinamik süreçleri de içinde barındırır. Sporcuların kas dengeleri, kas simetrikleri gibi dinamik değişkenler için örnek verilebilir ve antrenman planlamasında göz önünde bulundurulması gereklidir. Sporcunun bir sezon içinde öncelikli olarak uyum antrenmanlarına alınması, sonrasında

kas kesit alanını geliştirmeyi hedeflemesi, ardından kuvvetini en üst seviyeye çekilmesi ve son olarak kuvvetin güce çevrilmesi gerekir. Tüm bunların müsabakaya aktarımının performansın belirleyicisi olduğu aşikârdır.

Bu bölümde kuvvet antrenmanlarının amaçları, bileşenleri, kullanılan yöntemler ve dikkat edilmesi gereken hususlar ele alınacaktır.

TEMEL KUVVET ANTRENMANLARI

Kuvvet antrenmanları sporcuların hem performansını geliştirmek hem de sakatlık risklerini azaltmak için yapılmaktadır. Özellikle son dönemlerde sporcuların çok daha sık müsabakalara katılma zorunlulukları, buna ek olarak takım ve raket sporlarında yüksek şiddetli hareket sayılarının ciddi artış göstermiş olması kuvvet antrenmanlarını çok daha önemli hâle getirmiştir. Bu bölümde kuvvet antrenmanları periyodik sıralama ile ele alınacak ve her bir kuvvet özelliğinin gelişimi için kullanılan yöntemlerden örnekler verilecektir.

Uyum Antrenmanları (AA)

Bu antrenmanlar alan yazınında anatomik adaptasyon (AA) antrenmanları olarak geçmektedir ve temel amaç sporcunun performansını artırmak için yapması gereken yüksek yüklü ya da yüksek hızlı antrenmanlara sporcuyu hazırlanmaktır. Özellikle bu dönemde sporcunun kas kesit alanını büyütmekten daha ziyade kırılgan ve bağların güçlendirilmesi hedeflenmektedir. Aynı zamanda bu dönem sporcuların kullanılacak kuvvet egzersizlerinin tekniklerini öğrenip geliştirdikleri dönem olarak bilinmektedir.

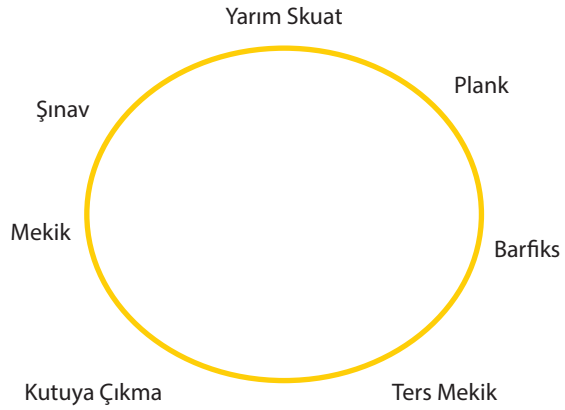
AA sonrası sporcularda ciddi kuvvet artışları olmaktadır ancak bu kuvvet artışında kas kitlesinin artışından çok kas içi ve kaslar arası koordinasyonun etken olduğu unutulmamalıdır. Bir motor sinir tarafından innerve edilen ve aynı tip kas liflerinden oluşan yapıya motor ünite denilmektedir. Bu kavram özellikle kas içi koordinasyon uyumunda çok önemlidir. Herhangi bir kasımızı kullanarak yaptığımız bir harekette her ne kadar tüm kuvvetimizi uygulasak da, potansiyel kuvvetimizin sadece bir kısmını kullanabiliriz. AA sonrasında sporcuların daha fazla motor üniteyi devreye soktukları düşünülmekte ve bu durum daha yüksek performanslara ulaşma ile sonuçlanmaktadır (Not:

en yüksek motor ünite katılımı maksimal kuvvet antrenmanlarında gerçekleşir). Bir diğer gelişme ise kaslar arası koordinasyon olarak adlandırılır. Bilindiği gibi performansı artırmak için yapılan kuvvet egzersizleri tek bir kası geliştirmeye yönelik yapılabildiği gibi, aynı anda birçok kasın aktif ve olmasını gerektiren hareketlerde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu çoklu kas hareketlerinde aynı anda kasılması ya da gevşemesi gereken kasların bu yeteneklerinin gelişmesi kaslar arası koordinasyon olarak bilinmektedir.

AA Yöntemleri

Yukarıda belirtildiği gibi bu dönem bir uyum dönemidir ve sporcunun daha yüksek yüklere ve hızlara hazırlanması sağlanır, bu nedenle antrenörler antrenmanlarını planlarken yüksek yük ve hızlarda kesinlikle kaçınmalıdır. Bu dönemde kuvvet tecrübesi düşük ve genç sporculara kendi vücut ağırlıklarının kullanıldığı hareketler uygulanabilir. AA döneminde kullanılacak yöntem dairesel antrenman yöntemi gibi görülmektedir. Bu dönemde kas gelişiminden çok bağ, kirişler ve teknik gelişimi hedeflendiği göz önünde bulundurulduğunda aktif

ve çalışan kaslarda art arda gelen setlerin son tekrarlarında yorgunluk oluşmasından ötürü istenilen gelişime ulaşamayacağı düşünülmektedir. Ancak dairesel antrenmanda (Şekil 4.1) sporcu belirlenen hareketi yaptıktan sonra dinlenir ve bir başka harekete geçer, tüm hareketler bittikten sonra verilen dinlenme arası sonrası tekrar aynı harekete döner. Bu durum çalışan kaslarda oluşacak lokal yorgunluğu engeller ve istenilen gelişimlerin en üst seviyede elde edilmesini sağlar.



Şekil 4.1 Dairesel antrenman.

Bompa (1999) kuvvet antrenmanlarının periyotlaması üzerine yazmış olduğu kitapta aşağıdaki tabloyu (Tablo 4.1) kullanmıştır.

Tablo 4.1 AA antrenmanının bileşenleri.

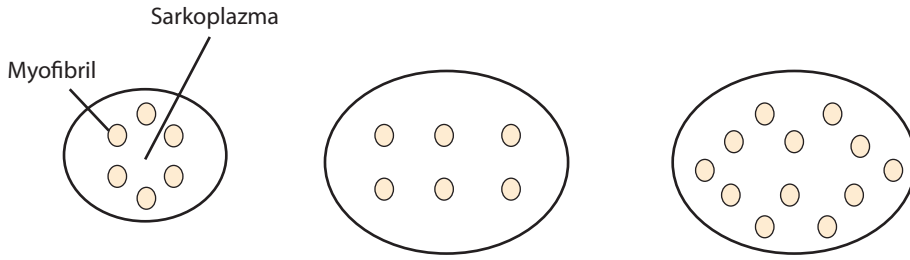
Antrenman Bileşenleri	Tecrübesiz Sporcular	Tecrübeli Sporcular
Antrenman Yöntemi	Dairesel	Dairesel/setleme
Süresi (hafta)	8-10	3-5
Şiddet (% 1 TM)	30-40	40-60
Hareket sayısı	9-12	6-9
Set sayısı	2-3	3-5
Egzersiz arası dinlenme (saniye)	90	60
Setler arası Dinlenme (dakika)	2-3	1-2
Haftalık sıklık	2-3	3-4

Kaynak: Bompa, 1999.

Kas Kesit Alanını Geliştirme Antrenmanları (Hipertrofi)

Kas kesit alanını geliştirmek sporcuların kuvvetlerini artırmak için yapılması gereken en önemli değişiktir. Kas kitlesi büyüyen sporcular daha fazla kuvvet üretebildikleri gibi, daha gelişmiş enerji depoları sayesinde daha uzun süreli yüksek kuvvet üretme yeteneğine sahip olacaklardır. Bu noktadan hareketle bu bölümde hipertrofinin tam olarak ne olduğu ve nasıl oluştuğu kısaca açıklanacak, ardından antrenman değişkenleri tartışılacak, kullanılan yöntemlere değinilecek ve antrenman örnekleri verilecektir.

Kuvvet antrenmanları sonrasında kasta oluşan büyümeye hipertrofi denir ve iki çeşit hipertrofi etkisinden bahsedilebilir. Ancak öncelikli olarak kuvvet antrenmanları sonrasında kasta yaşanan büyümenin kas lifi sayısındaki artış (hiperplazi) kaynaklı olmadığı bilinmelidir. Kasın kasılma elemanlarında bir değişim olmadan kasın sarkomerinde gerçekleşen büyüme sarkoplazmik hipertrofi olarak adlandırılmaktadır, bu tarz bir gelişim sonucunda herhangi bir kuvvet artışı da beklenmemektedir. Kas içinde yer alan myofibril (aktin ve myozin) sayısının artması ise myofibriller hipertrofi olarak adlandırılır. Sporcularda hedeflenen hipertrofik gelişimin bu şekilde olması beklenmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Sarkoplazmik ve myofibriller hipertrofi.

Kaynak: Zatsiorsky ve Kraemer; 1995.

Hipertrofik gelişimi sağlayan üç temel bileşen olduğu bilinmektedir.

- **Mekanik gerim:** Kasın yük altında geçirdiği süre olarak düşünülebilecek bu değer aynı zamanda yükün miktarından da doğrudan etkilenmektedir.
- **Metabolik stres:** Yüklenmeye bağlı ortaya çıkan metabolit birikimi
- **Kas Hasarı:** Kasta oluşan mikro yırtıklar ve bunun sonucu oluşan gecikmiş kas ağrısı durumu olarak özetlenebilir.

Hipertrofi Antrenmanı Değişkenleri

Bir antrenmandan tam verim elde edilebilmesi için birçok değişkenin doğru ayarlanması gerekmektedir. Bu bölümde antrenmanın temel bileşenleri olan hacim, şiddet, sıklık ve set arası dinlenme değişkenlerinin hipertrofi antrenmanları üzerine etkisi tartışılacaktır.

Hacim

Hipertrofi antrenmanlarında sporcunun bir antrenman içinde toplam yaptığı iş yani hacim son derece önemlidir. İlk bölümde de bahsedildiği gibi yapılan antrenmanlarda mekanik gerim, kas hasarı ve metabolit birikiminin sağlanması gerekir ki sporcunun kas kesit alanında gelişim gözlemlenebilsin. Antrenörlerin hacim planlaması yaparken tek bir egzersiz için plan yaptıkları gibi bir birim antrenmanın tüm

haftanın ve hatta bütün yılın hacim hesabını doğru yapmaları gerekmektedir, yapılan çalışmalar tek bir antrenmanda fazla set sayısının (3-5 set) daha az set sayısına (1 set) göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Yüksek hacimli antrenmanlar sonrası protein sentezinin çoklu set uygulamalarında tekli set uygulamalarına göre daha yüksek olması bu durumu destekleyen bir bulgu olarak göze çarpmaktadır. Bu etkinin ortaya çıkmasında etken olan fizyolojik süreç ise çoklu set uygulamalarında sporcuların daha büyük bir metabolik strese maruz kalması olarak açıklanmaktadır. Toplam haftalık set sayısının 10 set olması gerektiği alan yazınında belirtilmiştir. Buna ek olarak set sayısını artmasının sporcunun yorgunluk ve buna bağlı sakatlık riskinin de artmasına sebep olabileceği ve burada bir denge kurulmasının son derece önemli olduğu unutulmamalıdır. Yük ve gelişim arasındaki ilişki her zaman doğrusal bir yapı göstermemekte ve tek bir egzersiz için günlük 5 setin üzerine çıkıldığında elde edilen sonuçlarda herhangi bir fark olmadığı belirtilmektedir. Bu durum gelişim ve hacim arasındaki ilişkinin ters U teorisi gibi değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Schoenfeld ve Grgic (2018) Yapmış oldukları çalışmada antrenman hacmini hesaplama ve bir yıllık planda hacmin nasıl kullanılması gerektiği ile ilgili genel bir bilgi (Tablo 4.2) vermişlerdir ve hacmin yıllık kullanımını (Tablo 4.3) göstermişlerdir. Belirtilen setler haftalık bir kasa uygulanması gereken set miktarlarını ifade etmektedir.

Tablo 4.2 Hacim belirlemede kullanılan farklı yöntemlerin avantaj ve dezavantajları.

Yöntem	Avantajları	Dezavantajları
Set sayısı	Hacmi takip etmenin en kolay yolu	Ne yük ne de tekrar sayısı belirtilmediği için antrenman ile ilgili çok sınırlı bilgi
Set x tekrar sayısı	Toplam yapılan iş ile ilgili set sayısı hesaplama yöntemine göre çok daha fazla bilgi	Ancak yükü hesaba katmadığı için aynı tekrar sayılarında kullanılan yüke göre çok farklı sonuçlar
Set x tekrar x yük	Tüm değişkenleri değerlendirdiği için en uygun yöntem olarak gözükmekte	Ancak bu yöntemde de daha düşük yüklerle yapılan fazla tekrarlar daha yüksek hacimli görünürken, hipertrofi için gerekli olan daha yüksek yüklere çıkılmamasına rağmen yapılan antrenmanın hacmi düşük görünebilir.

Kaynak: Schoenfeld ve Grgic, 2017.

Tablo 4.3 Bir yıllık antrenman planlamasında hacim değişikliklerinin kullanımı.

Haftalar / set sayısı					
1-12 /7-10	13-24/10-15	25-36/15-20	27-38/2-3	39-46/20-25	47-52/5-7
Amaç					
Düşük yükler ile hipertrofiyi uyarmak ve yüksek yüklere vücudu hazırlamak	Orta seviye yükler ile hipertrofi oranında sürekli olarak aratan bir gelişme sağlamak	Yüksek seviye yükler ile hipertrofi oranında sürekli olarak aratan bir gelişme sağlamak	Sporcunu aktive toparlanmasını sağlamak	Yüksek bir yükleme dönemi ile maksimum değerlere ulaşmak	Hacmi %65 oranında düşürerek kas kütlesini korurken kas proteininde süperkompensasyona ulaşmak

Kaynak: Schoenfeld ve Grgic, 2017.

Şiddet (Yük)

Hipertrofi antrenmanlarında kullanılan yükün ya da şiddetin seçimi 1, 6, 10 tekrarlı maksimal değerlerinin yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Bu kullanılan değerın büyüklüğü mekanik gerim ile doğrudan ilişkilidir. Ancak unutulmaması gereken en önemli konuların başında bu gerimin ne kadar sürdüğünün de elde edilecek kazanımları doğrudan etkilediğidir. Örneğin %85 ve üzeri yüklerin kullanılması sonucu kas gerimi en yüksek değerlerine ulaşacak ancak bu gerimde geçen süre hipertrofik gelişim için yeterli olmayacaktır. Bu nedenle kasın kesit alanının genişletilmesi hedefleniyorsa %65-85 şiddet aralığı tercih edilebilir. Bu şiddet aralığında önerilen tekrar sayısı 6-15 tekrar arası olmakla birlikte çok daha fazla tekrar sayısının da aynı hipertrofik etkiyi sağlayabileceğini belirten çalışmalar (25-35 tekrar) alan yazınında mevcuttur. Ancak kuvvet gelişimi değerlendirildiğinde az tekrar çalışmalarının çok daha anlamlı bir gelişme sağladığı, bu nedenle antrenörlerin spor branşı gereksinimine göre tekrar sayısını seçmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışmalara ek olarak araştırmacılar sporcular düşük yük fazla tekrar çalışması yapıyorsa bu çalışmalarda kullanılan tekrarın sporcunun yapabileceği maksimum tekrar olması gerektiğini ancak yüksek şiddetler kullanılarak yapılan hipertrofi antrenmanlarında bunun şart olmadığını belirtmiştir. Bu durum düşük şiddetlerde hızlı kasılan kas liflerinin ancak son tekraralarda devreye girerken yüksek yüklere yorgunluk olmadan devreye girmesinden kaynaklanır. Bilindiği gibi hızlı kasılan kas lifleri yavaş kasılan kas liflerine göre daha yüksek hipertrofik gelişim yeteneğine sahiptir.

Antrenmanın Sıklığı

Belirlenen antrenman döneminde yapılan antrenman sayısını ifade eden antrenman sıklığı, genellikle bir haftada yapılan aynı tip antrenman için kullanılan bir terimdir. Antrenman sıklığı, antrenmanın hacmini de doğrudan etkileyen bir özelliktir. Yapılan çalışmalarda set sayısını haftaya yaymanın birkaç antrenmanda yüksek set sayısına ulaşma ile aynı etkiyi gösterdiği belirtilmiştir. Bu durum antrenman sıklığının uygun şekilde ayarlanmasının hem gelişim için çok önemli olduğunu hem de artan sıklık sayesinde birim antrenmanda yapılacak yüklenmelerin daha alt seviyelerde tutularak sakatlık riskinin azaltılmasının söz konusu olabileceğini göstermektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde aynı kas grubuna yönelik haftada yapılacak 2-3 yüklenmenin yeterli olduğunu 1 antrenmanın ise koruyucu etki gösterebileceğini belirtmiştir. Bu durumda sezon başlarında yani gelişimin hedeflendiği dönemlerde haftada 2-3 antrenman sayısına ulaşılmalıdır, sezon içinde ise tek bir antrenman ile kuvvetin korunması hedeflenebilir. Aynı kas grubuna yönelik antrenman tasarlanması sırasında kasın tam toparlanmaya ulaşma süresinin 48-72 saat olduğu unutulmamalıdır. Üst düzey kuvvet sporcularında bu sürenin daha kısa olması beklenebilir ancak eğer sıklık artırılacak ise antrenman içi set sayılarının doğru bir şekilde ayarlanması son derece önemlidir.

Set Arası Dinlenme

Kuvvet antrenmanlarındaki en önemli parametrelerden birisi de set arası dinlenme süresidir ve hipertrofi antrenmanları için 1-2 dakikalık dinlenmenin uygun olduğu belirtilirken amaç kuvvetin gelişmesi olduğunda bu dinlenmenin 3 dakika ve üzerine çıkması önerilir. Bu iki sürenin farkının araştırıldığı bir çalışmada 3 dakika dinlenmenin hem kuvvet hem de hipertrofi için daha etkili bir dinlenme süresi olduğu belirtilmiştir. Bu durum kuvvet için beklendik bir durumken hipertrofide önceki çalışmalar ile farklılık göstermektedir. Burada göz önünde bulundurulması gereken detay sporcuların uzun dinlenmelerde şiddeti düşürmeden daha fazla tekrar yapabilmesinin bu etkiyi yaratmış olma ihtimalidir. Birçok çalışma bu yöntemleri kullanırken şiddeti ve hacmi eşit tutmuş ve uzun dinlenmenin avantajını ortadan kaldırmıştır. Antrenörlerin dinlenme arasına karar verirken sporcunun seviyesini göz önünde bulundurması

gerekmektedir. Üst düzey sporculara kaldırış tekniği bozulmadan ve kaldırdığı ağırlık düşmeden daha kısa süreli dinlenmeler ile antrenmanlarını tamamlayabilirken daha düşük seviye sporcular için bu sürenin uzaması gerektiği unutulmamalıdır.

Bompa (1999) kuvvet antrenmanlarının periyotlaması üzerine yazmış olduğu kitapta aşağıdaki tabloyu (Tablo 4.4) kullanmıştır. Tabloda yeni bilgiler eşliğinde yapılmış değişiklikler mevcuttur.

Tablo 4.4 Hipertrofi antrenman bileşenleri.

Süresi (hafta)	4-6
Şiddet (%1 TM)	65-85
Hareket sayısı	6-9
Tekrar Sayısı	6-15
Set sayısı	3-6
Egzersiz arası dinlenme (saniye)	60-180
Setler arası Dinlenme (dakika)	2-3 dakika
Haftalık sıklık	2-4

Kaynak: Bompa, 1999.

Hipertrofi Geliştirme Yöntemleri

Kasın kesit alanını geliştirmek için birçok farklı yöntem kullanılmaktadır bu yöntemlerin bazıları birbirine alternatif yöntemler gibi gözükürken bazıları ise özel durumlarda kullanılması gereken yöntemler olarak göze çarpmaktadır. Antrenörler bir antrenmanın tüm değişkenlerini doğru ayarlamak durumundadır ancak uygun yöntemin seçilimi de yukarıdaki değişkenler kadar önemli bir husustur.

Aşağıda farklı kas kesit alanı geliştirme yöntemlerine yer verilmiştir. Burada yer vermediğimiz daha birçok yöntem uygulamada kullanılmaktadır. Burada seçilen yöntemlerin her biri akademik makale ya da kitaplarda yer aldığı için seçilmiştir.

Setleme Yöntemi

Bu yöntem, bir egzersizin hipertrofi ilkelerine göre önceden belirlenmiş yükte önceden belirlenmiş tekrar sayısı ve set aralarında dinlenme verilerek sporcu tarafından uygulanmasıdır. Hipertrofi antrenmanlarının ilk bölümünde tercih edilen bir yöntem olmakla birlikte daha düşük antrenman geçmişli olan sporcularda antrenmanda kullanılan yükler güncellenerek yıl boyu kullanılabilir. Tablo 4.5'te bir setleme antrenman örneği verilmiştir.

Tablo 4.5 Setleme antrenmanı örneği.

Hareket	Set	Şiddet (%1TM)	Tekrar	Dinlenme Set içi/set arası
Bench pres	3-5	65-85	6-15	1 dak/2 dak
Leg pres	3-5	65-85	6-15	1 dak/2 dak
Lat pull down	3-5	65-85	6-15	1 dak/2 dak
Leg curl	3-5	65-85	6-15	1 dak/2 dak
Biceps Curl	3-5	65-85	6-15	1 dak/2 dak
Leg Extention	3-5	65-85	6-15	1 dak/2 dak
Triceps push down	3-5	65-85	6-15	1 dak/2 dak
Calf Raise	3-5	65-85	6-15	1 dak/2 dak

Bench pres hareketi 3 set 8 tekrar ve 1 dakika dinlenme vererek uygulanır, ardından 2 dakika dinlenme arası verilir ve leg pres hareketine geçilir.

Artan Şiddetli Setleme

Bu yöntem piramidal yöntem ile aynı yapıya sahiptir ancak sporcunun tek tekrara indirilmemesinden kaynaklı olarak piramit tamamlanamamaktadır aynı zamanda piramidal yöntem maksimal kuvvet gelişiminde kullanılan bir yöntem olarak bilinmekte ve karışıklık olmaması için artan şiddetli setleme ifadesi kullanılmaktadır. Bu yöntemde sporcular her bir sette şiddet artışı yaparken buna bağlı olarak tekrar sayısını azaltırlar. Örneğin 1. Set %70-12 tekrar 2. % 75-10 tekrar 3. Set %80-8 tekrar set arası dinlenme hipertrofi ilkelerine göre verilir (Tablo 4.6). Bu yöntem hipertrofi antrenmanlarından maksimal kuvvet antrenmanlarına geçiş dönemlerinde kullanılabilir.

Tablo 4.6 Tek Bir hareket üzerinden artan şiddetli setleme yöntemi.

Set	Şiddet (%1TM)	Tekrar	Dinlenme Set içi/set arası
1	65	14	1 dak/2 dak
2	70	12	1 dak/2 dak
3	75	10	1 dak/2 dak
4	80	8	1 dak/2 dak

Süper Set

Bu yöntem üst düzey hipertrofi gereksinimi olan sporcularda özellikle gelişimin durduğu dönemlerde kullanılabilen bir yöntem olarak göze çarpmakta ve aynı zamanda kuvvette devamlılık özelliğinin de gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bu yöntemde geliştirilmek istenen kasla ilgili iki hareket art arda gerçekleştirilir ve iki hareket arasında dinlenme arası verilmez (birbirine zıt yönde çalışan iki kas için de uygulanabilir). Bu mantıkla daha fazla hareketin birleştirildiği yöntemler ile de uygulamada karşılaşılmaktadır (Triset, double süper set, Giant set)



dikkat

Örneğin

Aynı kas için (omuz bölgesi)

Omuz pres hareketi %70-12 tekrar + dambıl yana açış hareketi % 70-12 tekrar

Karşılıklı kas grupları için

Biceps curl %70-12 tekrar + Triceps pres % 70-12 tekrar.

Drop Set Yöntemi

Hipertrofi antrenman uygulamasında sporcuların belirlenen tekrarı çıkarabilecekleri en yüksek ağırlık ile yapmaları istenmektedir. Ancak bu durumda sporcunun tam olarak yorgunluğa ulaşmadığı, eğer daha düşük yükler sporcuya verilirse egzersizin devam edebileceği ve bu durumda sporcunun daha yüksek bir hipertrofi cevabı oluşturacağı iddia edilmektedir. Drop set yönteminde sporcu belirlenen ağırlıkta tekrarları tamamladıktan sonra ağırlık azaltılarak egzersize devam edilir ve daha fazla motor ünitenin aktive edilmesi hedeflenir. Schoenfeld ve Grgic (2018) Drop set uygulamasında aşağıdaki maddeleri önermişlerdir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7 Drop set yönteminde kullanılan değişkenler.

Yük
Genel olarak kullanılan yük düşüm miktarı % 20-25 olarak önerilmektedir. Farklı yük düşümleri de kullanılabilir ancak %60-70'lik yük düşümleri kas yorgunluğunun maksimum seviyeye ulaşmasını engellerken, %5-10'luk düşüş ise istendik tekrara ulaşılmasını engelleyebilir.
Dinlenme
Ağırlık düşüşü sırasında, en az dinlenme süresinde ağırlık düşüşü yapılmalıdır. Bu başlıkta dinlenme ifadesi kullanılmıştır ancak kastedilen hazırlanmadır.
Antrenman Hacmi
Genel olarak en fazla 3 ağırlık düşüşü yapılmaktadır.
Egzersiz seçimi
Hem çoklu hem de tekli eklem hareketlerinde uygulanabilir ancak genellikle tek bir kasın hedeflendiği hareketler de tercih edilmektedir.
Sıklık
Bu yöntem haftada birkaç kez uygulanabilir ancak kasta yarattığı ciddi yorgunluk göz önünde bulundurularak doğru bir programlama yapılmalıdır.

Kaynak: Schoenfeld ve Grgic, 2017.

Destekli Tekrar (Forced Reps) Yöntemi

Bu yöntemde sporcu tekrar sayısını çıkaramadığı yerde yardımcı tarafından desteklenerek hedeflenen tekrarı yapması sağlanır. Ancak verilen desteğin sporcunun ihtiyacı kadar olması son derece önemlidir.

Sınırlı Tekrar (Partial) Yöntemi

Yardımcı olmadan yapılan bir antrenman yöntemidir ve bu yöntemin mantığı destekli tekrar yöntemi ile aynıdır. Sporcudan hareketi tüm hareket yolu boyunca yapması istenir ancak tekrarın devam etmeyeceğinin anlaşıldığı yerden itibaren daha dar açılarda birkaç tekrar gerçekleştirilir. Örneğin tam skuat yaparken sonraki tekrarları yarım ve çeyrek skuat olarak tamamlamak.

Maksimal Kuvvet

Sporcuların en yüksek kuvvet değerlerine ulaşabilmesi için hem kas kesit alanını geliştirmeleri hem de hareket sırasında en yüksek düzeyde motor üniteyi aktive etmeleri gerekmektedir ki maksimal kuvvet çalışmaları en yüksek motor aktivitesinin olduğu yöntemdir. Maksimal kuvvet çalışmaları ile kasta oluşan hipertrofiden çok daha fazla kuvvet gelişimi olur bu durum daha fazla motor ünitenin kullanılabilirliğinin bir göstergesidir. Yukarıda belirtildiği gibi hipertrofi için kas hasarı, kas gerimi ve metabolit birikimi gerekmektedir. Ancak maksimal kuvvet antrenmanlarında bu durum gerçekleşmez çünkü kullanılan yüklerin yüksekliğinden dolayı en fazla 6 tekrara çıkılmakta ve bu yöntemde kas sinir koordinasyonu da sağlanması hedeflendiği için 3-4 dakikalık uzun dinlenme araları kullanılmaktadır bu nedenle yukarıda bahsi geçen mekanizmalar gerçekleşmez ve hipertrofi oranı düşük kalır. Bompa (1999) kuvvet antrenmanlarının pe-

riyotlaması üzerine yazmış olduğu kitapta maksimal kuvvetin farklı kasılma yöntemleri kullanarak geliştirilebileceğini belirterek aşağıdaki antrenman örneklerini vermiştir.

Kasılma Tiplerine Göre Maksimal Kuvvet Antrenmanları

Kuvvet antrenmanları planlaması ve uygulamasında karşımıza çıkan bir diğer husus kullanılacak kasılma tipidir, bu kitapta maksimal kuvvet antrenmanlarının altında yöntemler içinde aktarılmıştır ancak, diğer kuvvet antrenmanları içinde bu değişkenin doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. Genel olarak kuvvet antrenmanları kasın boyunun kısaldığı kasılmanın (konsantirik) kullanıldığı antrenmanlardır. Ancak kasın boyunun sabit kaldığı (izometrik), boyunun uzadığı (eksantirik) ve uzama ve kısılmanın bir döngü hâlinde gerçekleştirildiği kasılma türleri farklı etkiler yaratmaktadır, bu nedenle planlamada antrenörler tarafından dikkate alınmalıdır.

Maksimum Yük Metodu (İzotonik)

Bu yöntemi uygulayacak sporcuların en az 3-4 senelik kuvvet antrenman geçmişlerinin olması gerektiği unutulmamalıdır. Çok yüksek ağırlıklar kullanılacağı için gelişmiş bağlar ve kirişler sporcunun sakatlık riski ile karşı karşıya kalmaması için çok önemlidir. Özellikle tüm vücut hareketlerinde destekleyici kasların zayıflığı da hem yaralanma hem de istendik yüklere ulaşamama durumu ile sonuçlanabilir. Bu antrenman yönteminde sporcu hareketi maksimum hızla yapmaya çalışmalıdır, çünkü hedef maksimum düzeyde kas lifini aktive etmektir ancak ağırlığın çok yüksek olması bu duruma izin vermeyecektir. Antrenörlerin hareketin hızlı yapılması konusunda sporcuları yüreklendirmesi gerekir. Tablo 4.8'de maksimum yük antrenmanlarının bileşenleri yer almaktadır.

Tablo 4.8 Maksimum yük antrenmanı bileşenleri.

Şiddet (%1TM)	85-100
Egzersiz sayısı	4- 5
Tekrar sayısı	1-4
Set sayısı	6-10
Dinlenme arası (dakika)	3-6
Haftalık sıklık	2-3

Kaynak: Bompa, 1999.

İzometrik Metot

Bu kasılma tipi kullanılarak yapılan maksimal kuvvet antrenmanları da alan yazınında yerini almıştır. Ancak bu yöntemin kullanımında avantaj ve dezavantajlar unutulmamalıdır. Öncelikli olarak bu yöntemde diğer kasılma yöntemlerine göre %10-15 daha fazla yük kullanılabilir. Buna ek olarak bir kısılma ya da uzama olmadığı için kasın sakatlık riski olmamaktadır. Tüm bunların yanında bu antrenmanların performansa aktarımı tartışmalıdır, kuvvet gelişimi yapılan açı ile sınırlıdır ve özellikle yüksek damar basınçlarından dolayı dikkatli olunması gerekmektedir. Bu antrenmanda kullanılması gereken temel bileşenler Tablo 4.9'da yer almaktadır.

Tablo 4.9 İzometrik antrenman bileşenleri.

Şiddet (%1TM)	80-100
Egzersiz sayısı	4- 6
Tekrar süresi sette (saniye)	6-12
Sets sayısı	6-9
Dinlenme (saniye)	60-90
Haftalık sıklık	2-3

Kaynak: Bompa, 1999.

Eksantrik Yöntem

Bu yöntem hipertrofi antrenmanlarında hipertrofik gelişim durduğunda özellikle üst düzey sporcularda kullanılan bir yöntemdir ayrıca üst arka kas (hamstring) gibi eksantrik kuvveti önemli olan kas gruplarında kullanılması gerekmektedir (hamstring kasının özellikle sprint performansında eksantrik kasılma yeteneği çok önemlidir). Eksantrik kasılmalarda daha fazla kas hasarı ve metabolit birikimi olması bu ekstra hipertrofinin en önemli gerekçesidir. Ancak daha önce de belirtildiği gibi maksimal kuvvette amaç hipertrofi değil kas sinir koordinasyonu gelişimidir, ayrıca bu antrenman yönteminin kontrollü yapılması gereksinimi maksimum kuvvet antrenmanlarında hedeflenen hızı düşürmektedir. Ayrıca bu antrenmanın gecikmiş kas ağrılarına yol açacağı unutulmamalıdır. Bu antrenmanların kullanılmasının en büyük nedeni çok daha yüksek yüklere ulaşılabilmesidir ki bu yöntemle aynı zamanda performansa aktarımı izometrik yönetime göre daha yüksektir. Tablo 4.10'da bu antrenman yönteminin bileşenleri bulunmaktadır.

Tablo 4.10 Eksantrik Antrenman Bileşenleri.

Şiddet (%1TM)	110-160
Egzersiz sayısı	3- 5
Tekrar sayısı	1-4
Set sayısı	4-6
Dinlenme arası (dakika)	3-6
Haftalık sıklık	1

Kaynak: Bompa, 1999.

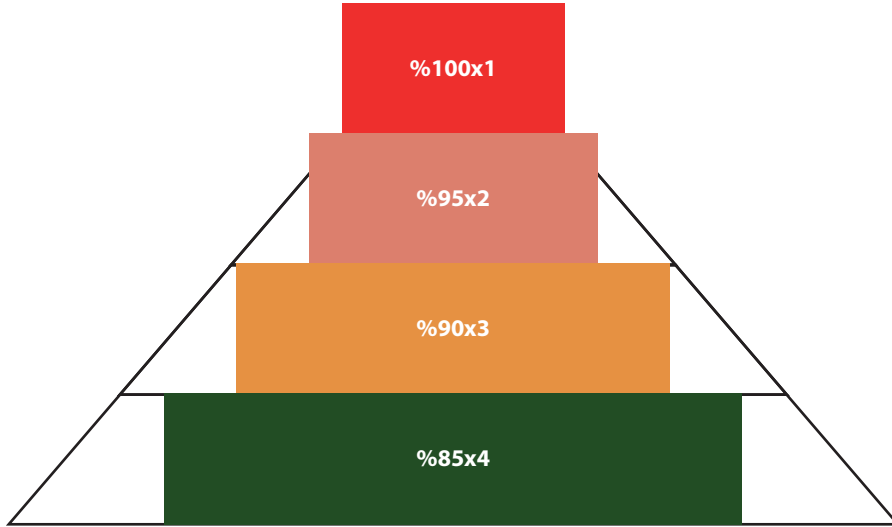
Maksimal Kuvvet Antrenman Yöntemleri

Kasın kesit alanını geliştirmek için yapılan antrenmanlarda olduğu gibi maksimal kuvvetin geliştirilmesi amacı ile yapılan antrenmanlarda farklı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu antrenman yönteminde genel olarak bir tekrara düşmek hedeflenir, yani kaldırılabilir en yüksek ağırlığın kaldırılması hedeflenir. Bu nedenle sporcuların ilk setlere de daha düşük ağırlıklar kullanıla-

rak hazırlanması stratejisi kullanılan yöntemlerin ortak noktasıdır. Bu antrenmanlarda uzun dinlenme araları verilir ve şiddet arttıkça daha uzun dinlenme araları verilebileceği düşünülmektedir.

Piramidal Yöntem

Bu yöntemde sporcu aynı artan şiddetli yöntemde olduğu gibi şiddeti artırarak tekrarı düşürür ve en son tek tekrarlı maksimumunu kaldırır (Şekil 4.3). Bu yöntemde sporcunun her zaman son sette en yüksek ağırlığa ulaşması beklenir ve böylelikle her antrenman bir test olma özelliği taşır. Unutulmaması gereken bu ağırlığın her zaman artış göstermeyeceği hatta haftalık yorgunluk ve farklı sebeplerden dolayı düşebileceğidir (bakınız hıza dayalı kuvvet antrenmanları). Özellikle kısa sürede gelişimler beklemek doğru değildir. Tüm maksimal kuvvet antrenmanlarının 9 hafta üzerinde yapıldığında performansta gerilemeye yol açtığı bu neden ile 9 haftanın üzerine çıkılmamasının gerektiği belirtilir.



Şekil 4.3 Piramidal antrenman yöntemi.

Basamaklı Artan Yöntem

Eğer daha yüksek bir hacim hedefleniyorsa ya da sadece belli bir grup kas antrene edilecekse basamaklı artan yöntem (Tablo 4.11) buna göre güzel bir alternatif olarak görülmektedir.

Tablo 4.11 Basamaklı artan antrenman.

Şiddet (%1TM)	Tekrar
85	4
85	4
90	3
90	3
95	2
95	2
100	1
100	1

Güç Antrenmanları

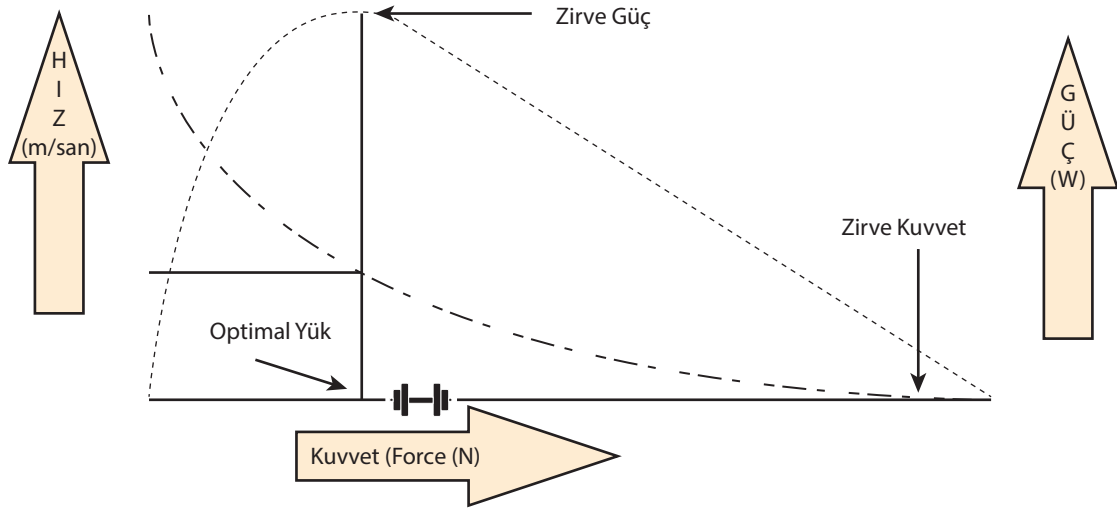
Özellikle takım sporlarında kaliteli takım ve oyuncularını diğerlerinden ayıran en önemli özellik yaptıkları yüksek şiddetli işlerin sayısı ve kalitesi olduğu düşünülmektedir. Antrenörlerin bilmesi gereken en önemli noktalardan biri de bu işlerin sayısının ve kalitesinin günden güne artış gösterdiğidir. Barnes ve arkadaşlarının (2014) yapmış oldukları çalışmada İngiltere'nin en üst liginde oynayan oyuncuların 7 sezon için patlayıcı sprint sa-

yılarında %150'lik bir artışın olduğu belirtilmiştir. Bu durum yapılan antrenmanların oyunun gereksinimi doğrultusunda her sene yeniden planlanması gerçeğini ortaya koymaktadır. Sporcuların maksimal kuvvetleri gücü ortaya koymada en önemli etken olarak görünmekle birlikte sporcunun ortaya bir kuvvet koymak için çok kısa bir zamanın olduğu düşünüldüğünde sporcunun hız yeteneğinin de çok önemli olduğu unutulmamalıdır. Güç performansının gelişebilmesi için hem ek direnç antrenmanları hem de sporcunun kendi vücut ağırlığı ile yapılan pliometrik antrenmanlar kullanılmaktadır.

Yukarıda belirtildiği gibi bir sporcunun güç performansını belirleyen iki özellik vardır ve birincisi ortaya koyabildiği kuvvet ya da karşı koyabildiği yük (maalesef force kelimesinin Türkçe karşılığı tam olarak yok ancak güç hareketi sırasında karşı konulan yük olarak düşünülebilir ve bu yazıda kuvvet olarak Türkçeleştirilmiştir), ikincisi ise bunu ortaya koyma süresi yani hızdır (Şekil 4.4; Formül).

Formül. Güç performansı formülü

$$\text{Güç} = \text{Hız (Velocity)} \times \text{Kuvvet (Force)}.$$



Şekil 4.4 Hız -Yük- Kuvvet-Güç ilişkileri.

Kaynak: Haff ve Nimphius, 2012.

Bu durumda karşımıza farklı kavramlar çıkmakta ve bunların iyi anlaşılması gerekmektedir. Yaptığımız antrenmanda kullanılan ağırlık artıkça kuvvet (force) kendi vücut ağırlığına yaklaştıkça da hız (velocity) tarafının gelişme durumu söz konusudur. Bu durumda öncelikli olarak sporcumuzun ihtiyacı olan hareketlerin belirlenmesi için, sporcumuzun geliştirilmesi gereken yönü belirlenmelidir. Sporcuların güç ortaya koyarken hız ile mi yoksa kuvvet ile mi bu güce ulaştıklarının belirlenmesi için kullanılan yöntem; FV profil olarak bilinen hız ve kuvvet profili değeridir ve aşağıda değinilecektir. İkinci olarak antrenörlerin neden hızlı işlere ihtiyaç duydukları ve egzersizlerini belirlerken hangi hareketleri hangi kriterlere göre

seçmeleri gerektiği konusunda yol gösterici olacağı düşünülen kuvvet gelişim oranı (rate of force development) kavramıdır. Son olarak pliometrik antrenmanlar ve ek ağırlık kullanılarak yapılan antrenmanlardan örnekler verilecektir.

Hız-Kuvvet Profili (FV Profil)

Bir antrenmanda kullanılan kasların maksimal düzeyde kuvvet (f_0), hız (V_O) buna bağlı olarak da güç üretmesi beklenmektedir (P_0). Bu performansın ölçümü, farklı yüklerde sporcunun kuvvet üretmek için geçirdiği süre ve sonuçta oluşturduğu kuvvetin büyüklüğü kullanılarak yapılmaktadır. Günümüzde teknolojinin hızlı gelişimi ve akıllı taşınabilir cihazların hayatımıza girmesi ile birlikte birçok performans özelliğinde olduğu gibi bu özelliğin ölçümünde de kullanılabilecek yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Daha önceleri bisiklet ergometreleri, kuvvet platformları, hız ölçen cihazlar (linear position transducers) kullanılarak ölçülmekteyken şu an telefon uygulamaları ile birlikte ölçülmektedir.



Bu performansın belirlenmesi için yapılan hesaplamalar için izleyebilirsiniz.

<https://www.youtube.com/watch?v=DPHBR6Umb90>

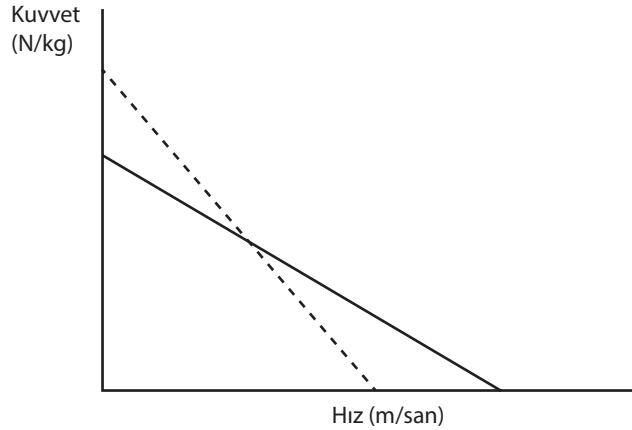
Excel dosyasına ulaşmak için

https://www.researchgate.net/publication/320146284_JUMP_FVP_profile_spreadsheet

Bu değerin belirlenmesinde en çok kullanılan performans dikey sıçrama performansı olarak bilinmektedir. Bu hareketin seçilmesinin sebebi, zirve güç ile olan yüksek ilişkisi, uygulama hızı ve yüksek şiddetlerin kullanılabilmesi olarak belirtilmektedir. Bu performansın belirlenmesi için sporcu kendi vücut ağırlığını kullanarak ve vücut ağırlığının farklı yüzdelerinde sporcuya sıçrama yaptırılır ve veriler hazır excel dosyasında işlenerek sporcunun profili belirlenebilir. Buna ek olarak MYjump 2 uygulaması da bu değeri yüksek geçerlilikle elde etme konusunda kullanılabilir.

Bu test sonucunda aşağıdaki şekle benzer bir şekil (Şekil 4.5) çıkmaktadır (Morin ve Samozino, 2016).

Bu grafikte siyah düz çizgi sporcunun mevcut durumunu gösterirken kesikli çizgi ise sporcudan beklenen performans değerini göstermektedir, ayrıca bu test sonucunda eğer sporcu kuvvet eksikliğine sahipse yüzde değeri 100'ün altında olacak ve küçüldükçe eksikliğin büyüdüğü anlamına gelecektir. Hız eksikliği olan sporcuda ise tam tersi bir değer elde edilecektir ve yüzde değeri 100'ün üstüne çıkacak ve büyüdüğü anlamına gelecektir. Buna göre sporcunun performansı değerlendirildiğinde yüksek hızlara ulaşabildiği ancak ürettiği kuvvetin yetersiz olduğu ve maksimal kuvvet antrenmanları yaparak bu durumu geliştirmesi gerektiği söylenebilir. Jiménez-Reyes ve arkadaşları (2017) yapmış oldukları çalışmalarında FV profile göre sporcuları sınıflara ayırmış ve yapılması gereken antrenmanın içeriği ile ilgili aşağıdaki tabloyu kullanmıştır (Tablo 4.12).



Şekil 4.5 Güç-Hız profili.

Kaynak: Morin ve Samozino, 2016.

Tablo 4.12 FV profil sınıflandırması ve antrenman önerisi.

Sınıfı	Yüzde (%) değer	Antrenman Önerisi
Maksimal kuvvet	< 60	3 maksimal kuvvet 2 yüksek ağırlıklı güç 1 güç
Kuvvet eksikliği	60-90	2 maksimal kuvvet 2 yüksek ağırlıklı güç 2 güç
Denge	90-110	1 maksimal kuvvet 1 yüksek ağırlıklı güç 2 güç 1 hız ağırlıklı güç 1 hız
Hız eksikliği	110-140	2 hız 2 hız ağırlıklı güç 2 güç
Aşırı Hız eksikliği	>140	3 hız 2 hız ağırlıklı güç 1 güç

Kaynak: Jiménez-Reyes ve arkadaşları, 2017.

Antrenman önerisi bir antrenman biriminde kullanılması gereken kuvvet türündeki hareket sayısını ifade eder. Aşağıdaki tabloda ise bu hareketler için örnekler yer almaktadır (Tablo 4.13).

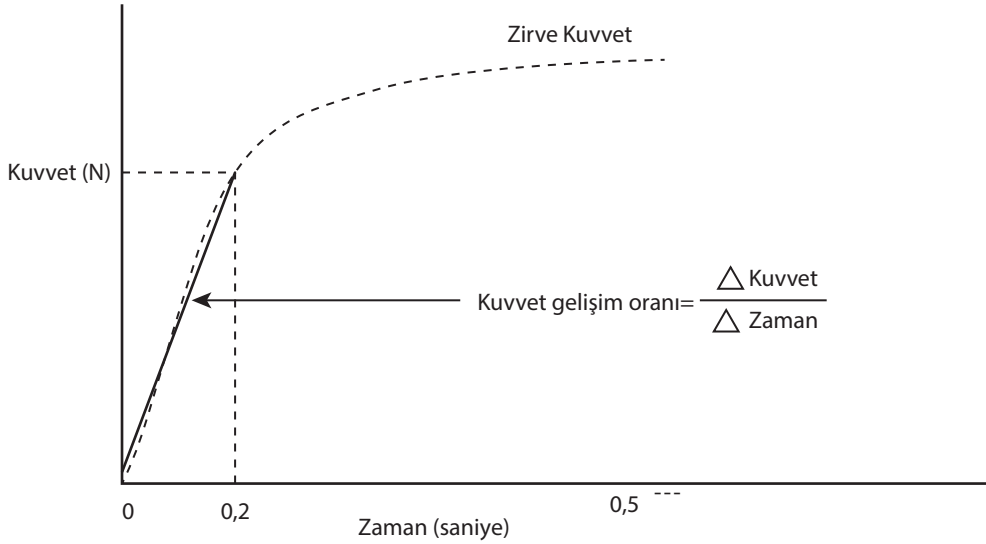
Tablo 4.13 Farklı kuvvet özelliklerine yönelik egzersiz örnekleri ve şiddet değerleri.

Hedef	Egzersiz	Şiddet (%)
Maksimal kuvvet	Skuat Bacak pres Deadlift	80-90 (1TM) 90-95 (1TM) 90-95 (1TM)
Yüksek ağırlıklı güç	Cleanpull Deadlift Skuat sıçrama Aktif Sıçrama	80 (1TM) 80 (1TM) >70 (VA) >80 (VA)
Güç	Skuat sıçrama Aktif Sıçrama Tek ayak Skuat sıçrama Tek ayak Aktif sıçrama Cleanpull sıçrama	20-30 (VA) 35-45 (VA) (VA) 10 (VA) 65 (1TM)
Hız ağırlıklı güç	Derinlik sıçraması Skuat sıçrama Aktif Sıçrama Dikeysıçrama kasaya	(VA) (VA) 10 (VA) (VA)
Hız	Kollar serbest Aktif Sıçrama	(VA)

Kaynak: Jiménez-Reyes ve arkadaşları, 2017.

Kuvvet Gelişim Oranı (Rate of Force Development)

Daha öncede belirtildiği gibi sporcuların maksimal kuvvet ile güç performansları arasında doğrudan bir ilişki söz konusudur ve maksimal kuvvetin artışı yönünde güç performansında da artış gözlenir. Ancak elit sporcularda bu durum farklılık göstermektedir. Bu seviyeye gelmiş sporcular harekete özel hızlarda çalışmalı ve özel kas liflerini antrene etmelidir. Bu bağlamda kuvvet gelişim oranı kavramı son derece önemlidir. Bu kavram sporcunun hızlı bir hareket sırasında kuvvet oluşturma hızında düşüş olan nokta olarak tanımlanabilir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Kuvvet gelişim oranı (RFD).

Kaynak: Haff ve Nimphius, 2012.

Peki bu tam olarak ne demektir? Güç performansının önemli olduğu branşlarda çalışan antrenörlerin sporcunun kısa sürede daha fazla kuvvet üretme performansını artırmaya odaklanması gerekmektedir. Bir bireyin maksimal kuvvetini ortaya koyabilmesi için ihtiyacı olan süre 0,3 saniye ve üzerindedir ancak Tablo 4.14'e (Zatsiorsky ve Kraemer, 1995) görüldüğü gibi birçok sporcunun spora özgü hareket sırasında bu kadar süresi olmamaktadır.

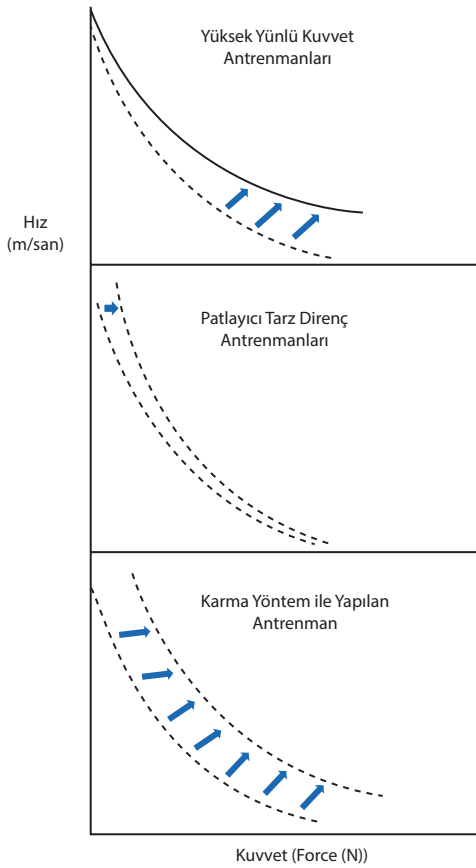
Tablo 4.14 Belli hareketler için kuvvet üretme süresi.

Hareket	Zaman (saniye)
Sprint	0,08-0,10
Uzun atlama	0,11-0,12
Yüksek atlama	0,17-0,18
Cirit atma	0,16-0,18
Gülle atma	0,15-0,18

Kaynak: Zatsiorsky ve Kraemer, 1995.

Güç Antrenmanlarında Optimal Yük Kavramı

Sporcuların FV profillerinin belirlenmesinin antrenman planlamasında son derece önemli olduğu bir önceki bölümde belirtilmiştir. Ancak antrenörlerin güç çalışmalarında optimal yükü belirlemelerinin de çok önemli olduğu çalışmalarda belirtilmektedir. Sporcuların optimal yükünün 1 tekrarlı maksimalin %60-80 arasında olduğu belirtilmiştir. Haff ve Nimphius (2012) farklı yükler kullanılarak yapılan antrenmanların kuvvet-hız profili üzerine olası etkilerini aşağıda yer alan şekil ile göstermişlerdir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Farklı antrenman yüklerinin hız kuvvet profili üzerine etki.

Kaynak: Haff ve Nimphius, 2012.

Şekil 4.7’de görüldüğü gibi sporcunun istendik gelişimleri yakalaması için kullanması gereken yöntem karma yöntem olarak gözükmektedir. Özellikle sporcunun gelişim dönemlerinde farklı hızlarda ve farklı yüklerde antrenman yapılması farklı tip de motor ünitelerin devreye girmesine katkıda bulunacaktır. Sezon içinde bu antrenman yöntemi devam ettirilebilir ancak müsabakada ihtiyaç duyulan hızı içeren egzersiz seçimlerinin yapılması müsabaka performansının artışı için son derece önemli olacaktır. Haff ve Nimphius (2012) karma antrenman yöntemi için aşağıdaki gibi bir antrenmanın uygun olacağını belirtmektedir (Tablo 4.15).

Tablo 4.15 Güç gelişimi için karma antrenman örneği.

Hareketler	Set x tekrar	% Şiddet (yük)	Egzersiz Tipi
Power Clean	3 x 5	75-85	Yüksek kuvvet, yüksek hız
Skuat	3 x 5	80-85	Yüksek kuvvet, düşük hız
Skuat sıçrama	3 x 5	0-30	Düşük kuvvet, yüksek hız
Derinlik sıçraması	3 x 5	0	Yüksek kuvvet, yüksek hız

Kaynak: Haff ve Nimphius, 2012.

Pliometrik Antrenmanlar

Güç performansının artışında kullanılan en önemli yöntemlerin başında pliometrik antrenmanlar gelmektedir. Bu antrenman yönteminde yukarıda belirtildiği gibi gücü oluşturan iki özellikten biri olan hızın gelişimi hedeflenmektedir. Buna göre pliometrik antrenman en kısa sürede en yüksek kuvveti oluşturmak için tasarlanan antrenman yöntemidir. Uygulama açısından tanımlama yapmak gerekirse kasın uzama ve kısalma döngüsü yoluyla (stretch shortening cycle (SSC)) kuvvet üretmesinin hedeflendiği antrenmanlar olarak tanımlanabilir. Bu antrenman yönteminin altında yatan en önemli parametre sporcunun eksantrik kasılma yolu ile ürettiği enerjinin (potansiyel enerji) ısı enerjisi olarak kayıp edilmeden, konsantrik bir kasılma ile hareket enerjisine çevirmesidir. Antrenörlerin bu sürenin uzadığında hareket enerjisine dönecek potansiyel miktarının azalacağını unutmamalıdır. Buna ek olarak spor bilimciler eksantrik kasılmada konsantrik kasılmaya göre daha fazla motor ünitenin aktive olduğunu ve bu durumun bir sonraki konsantrik kasılma performansını artırdığını öne sürmektedir.

Yukarıda yer alan bilgiler ışığında pliometrik antrenmanlar değerlendirildiğinde, bu antrenman yöntemini üç temel faza ayırmak gerekmektedir (Tablo 4.16). Pliometrik egzersizlerde birinci faz potansiyel enerjinin biriktirildiği eksantrik faz olarak adlandırılır (agonist kasların ön yüklenmesi). Örneğin uzun atlama hareketinde ayağın yere ilk temasından tüm ayağın yere temas etmesine kadar geçen süredir. Yaylanma ya da geçiş fazı (amortization-transition) Eksantrik fazın sonundan, son faz olan konsantrik faza kadar geçen süredir. Özellikle bu faz pliometrik antrenmanlarda en önemli rolü oynayan fazdır ve en kısa sürede geçilmesi hedeflenir, bu bölümde süre ne kadar uzarsa o kadar çok enerji kaybı olacaktır. Son faz yukarıda da belirtildiği gibi konsantrik fazdır ve hareketin ortaya çıktığı bölüm olarak adlandırılabilir.

Tablo 4.16 Pliometrik egzersizin fazları.

Faz	Aksiyon	Fizyolojik Süreçler
I. Eksantrik	Agonist kas uzaması	- Elastik enerjinin depolanması - Kas içciklerinin uyarılması
II. Geçiş	Faz I ve II arasında Duraklama	- Duyusal sinirler ile motor sinirlerin bağlantısı - Alfa motor sinirlerin sinyalleri agonist kas grubuna iletilmesi
III. Konsantrik	Agonist kas fibrillerinin kısalması	- Elastik enerjinin salınımı - Alfa motor sinirlerin agonist kasları uyarması

Kaynak: Sands ve arkadaşları, 2012.

Hareket Seçimi

Pliometrik antrenmanlar birçok spor branşında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bilindiği gibi spor branşının gereksinimleri hangi egzersizin kullanılacağı yönünde karar vermede etkindir. Hareket seçimi sırasında hareketin yönü dikey, ileri ya da yana olabilmektedir. Yapılan çalışmalar düşük seviyede sporcularda farklı yönlerde yapılan sıçramaların yine farklı yönlerde yapılan performansları artırdığını ancak elit sporcularda bu durumun böyle olmadığını ortaya koymaktadır. Örneğin bir yüksek atlama sporcusunun dikey sıçrama performansına ihtiyacı olduğu için bu yönde egzersizler kullanması gerekirken uzun atlama sporcusunda ileri doğru sıçramalar öne çıkar. Takım ve raket sporları ise daha kompleks bir yapıya sahiptir ve sprint özelliği için ileri, sıçrama için dikey ve yön değiştirme için yanlara yapılan hareketler seçilmelidir. Seçimi etkileyecek bir diğer değişken ise tek (unilateral) ya da çift uzuv (bilateral) kullanımıdır, bu durumda da antrenörlerin spor branşına göre egzersiz seçmesi gerekir örneğin bir gülle atma sporcusunun çift kol kullanarak bir atış yapması beklenmezken halter sporcusu her antrenmanı çift kol kullanarak yapar. Çift ya da tek uzuv kullanımının antrenman şiddetini de doğrudan etkilediği unutulmamalıdır. Son olarak sporcunun performans sırasında daha sık kullandığı uzuvlarının belirlenmesi ve buna yönelik ayırım yapması önerilir. Bu durumda alan yazınında alt, üst vücut ve gövde ayırımı görülmektedir ancak genel kabul alt ve üst vücut şeklinde bir ayırım yapar, örneğin bir güreşçi alt ve üst vücudu eşit çalışırken bir sprinterin alt, bir atıcının üst vücuda önem vermesi beklenir (Bu sporları yapanların diğer vücut bölümünü çalışmayacağı anlamına gelmez).

Tablo 4.17 Alt vücut pliometrik egzersizleri.

Sıçrama yerine konma yapılan sıçramalar	Sıçramanın dikey yönde gelişimi hedeflenir ve tekrarlı türde yapılan egzersizlerdir.
Sıçramalar	Hem dikey de hem de yatay da yapılabilir ancak bu sıçrama türünde her tekrar arasında kısa dinlenmeler verilmektedir.
Çoklu atlamalar ve sıçramalar	Yerinde yapılan sıçramalar ile sıçramalar olarak verilen grubun kombine edilmiş halidir. Mesafe alınarak yapılan sıçramalar dinlenme arası vermeden tekrarlanır
Sekmeler	İleri doğru yapılan en yüksek hız hareketleridir. Hacim olarak genelde mesafe kullanılır ve 30 metrenin üstünde çift ya da tek bacak olarak gerçekleştirilebilir.
Kutu egzersizleri	Kutuya sıçrama egzersizleri konma performansı için kullanılabileceği gibi pliometrik antrenmanlara yeni başlayanlarda da kullanılabilir.
Derinlik sıçraması	Burda ise kutudan düşü ve ardından en düşük yer temas süresi ile tekrar bir kutuya sıçrama ya da engel geçme vardır ve en yüksek şiddetli pliometrik antrenman yöntemi olarak göze çarpar.

Kaynak: Flanagan ve Comyns, 2008.

- ✓ **Sıçrama:** Hem sıçrama hem konuş performansının çift bacak gerçekleşmesidir.
- ✓ **Atlama (Hop):** Tek bacakla gerçekleştirilen bir performanstır ve aynı bacağı konuş ile sonuçlanır.
- ✓ **Sekme (Bound):** Bu harekette ise tek bacak sıçrama yapılır ancak yere temas eden bacak diğeri olur
- ✓ **Hızlı Adımlama (Skip):** İki ayak yere dokunur ancak tek bacak kuvveti ile yerden sekilir (genellikle ayak çabukluğu için kullanılan ısınma ya da düşük şiddetli pliometrik yöntemdir)

Davies ve arkadaşları (2015) üst vücut hareketleri için aşağıdaki gelişim tablosunu ve antrenman örneğini vermiştir (Tablo 4.18).

Tablo 4.18 Üst vücut pliometrik egzersizlerin gelişim sıralaması.

Yapısı	Egzersiz örneği
Kapalı kinetik zincir hareketleri	Pliometrik duvar şınav
Kapalı kinetik zincir hareketleri	Pliometrik şınav
Açık kinetik zincir	Çok eklemli
Açık kinetik zincir	Tek bir eklem ya da kasa yönelik (izole) yardımcı ile
Açık kinetik zincir	Tek bir eklem ya da kasa yönelik (izole)

Kaynak: Davies ve arkadaşları, 2015.

Tablo 4.19 Üst vücut pliometrik antrenman bileşenleri.

Tekrar	5-10
Set	1-3
Sıklık	Haftada 2
Dinlenme	60 saniye setler arası en az 48 saat antrenmanlar arası
Süre	6-8 hafta
Hareket	En az 6

Kaynak: Davies ve arkadaşları, 2015.

Pliometrik Antrenmanın Temel Bileşenler

Pliometrik antrenmanlar planlanırken antrenörlerin, hacim, şiddet, sıklık, dinlenme arası ve yerde kalma süresi gibi değişkenleri göz önünde bulundurması gerekmektedir. Bu değişkenlere aşağıdaki bölümde yer verilmiştir.

Pliometrik antrenmanların uygulamasında tıpkı diğer antrenman yöntemlerinde olduğu gibi temel bileşenler çok önemlidir. Pliometrik antrenmanlarda hacim genel olarak yerle yapılan temas sayısı olarak hesaplanır ancak özellikle ileri doğru yapılan hareketlerde mesafe de kullanılabilir. Üst vücut egzersizlerinde ise toplam atış ya da tutuş sayısı hacim belirlemede kullanılabilir. 50 kontakta oluşan pliometrik egzersizler düşük hacim olarak adlandırılırken 200 ve üzeri ise yüksek hacmi temsil etmektedir.

Tablo 4.20 Farklı seviyede sporcular için uygun pliometrik antrenman hacmi.

Kuvvet seviyesi	Temas sayısı
Başlangıç seviyesi	80-100
Orta seviye sporcular	100-120
Üst düzey	120-140

Kaynak: Baechle, 2008.

Uygulanan egzersizin kaslarda, eklemlerde ve bağlarda oluşturduğu stres pliometrik antrenmanın şiddeti olarak belirtilmektedir. Antrenörlerin yüksek şiddetli hareketleri seçtikleri antrenmanların hacimlerinin daha düşük olması ve özellikle derinlik sıçraması gibi şok etkisi içeren alıştırılmalarda tekrarlar arası dinlenme verilmesi önerilmektedir. Bunun dışında pliometrik antrenmanlar (teknik geliştirilmesinin veya sakatlık sonrası spora dönüşün hedeflendiği antrenmanlar dışında) en yüksek hızda, en ileri, en yukarı, en uzağa ilkesi ile yapılmalıdır.

Turner ve Jeffreys (2010), yapmış oldukları derleme çalışmada egzersiz şiddetinin nasıl değiştiğini aşağıdaki şekilde açıklamışlardır:

- 1. Hareketin hızı:** Ne kadar yüksek hız o kadar yüksek şiddet
- 2. Temas noktası:** Tek uzuv çalışmaları çift uzuv çalışmalarına göre daha yüksek şiddetli
- 3. Temas noktasının etkisi:** Sporcuların yere temas sürelerini uzaması daha yüksek şiddet
- 4. Sporcunun kilosu (ek yük):** Yüksek yük yüksek şiddet

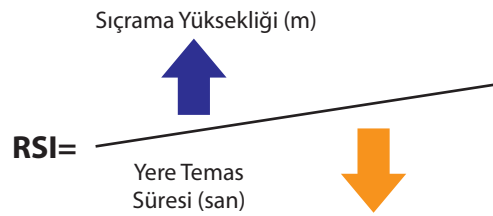
- 5. Egzersizin yüksekliği:** Vücut ağırlık merkezi yerden ne kadar uzaksa şiddet o kadar yüksek olur.

Spor branşının yapısına ve sezonun dönemine göre pliometrik antrenman sıklığı değişmektedir. İki haftada bir yapılan antrenmandan, haftada 3 antrenmana kadar farklı sıklıklar kullanılmaktadır, bunun yanı sıra diğer antrenman türleri için de ya da ısınmalarda kullanılan pliometrik egzersizler de bulunmaktadır ki ısınmada kullanılan pliometrik hareketlerin sakatlık önlemede etkin bir yöntem olduğu bilinmektedir (nöromüküler ısınma). Sıklık konusunun değerlendirilmesinde en önemli bileşen iki antrenman arasında gerekli olan dinlenme süresidir. Araştırmalar bu sürenin 72 saat olması gerektiğini belirtmektedir. Sezonun dönemi açısından bir değerlendirme yapılırsa eğer patlayıcı performans üzerine bir spor yapıyorsa örneğin sprint, sporcunun müsabaka döneminde 2-3 antrenman yapması gerekirken, gelişme döneminde 3-4 haftalık antrenman gereklidir. Ancak raket ve takım sporları gibi aynı anda birçok özelliğin geliştirilmesi gereken sporlarda müsabaka döneminde sıklık haftada 1 ile sınırlı tutulurken hazırlık döneminde 2-3 antrenman yapılması gerekmektedir.

Pliometrik antrenmanların anaerobik alaktik sistem antrenmanları olduğu unutulmamalıdır. Bu bağlamda antrenörlerin hem egzersizlerin süresini hem de aradaki dinlenme süresini seçerken son derece dikkatli davranmaları gerekir. Bu antrenmanlarda amaç farklı kasların birbiri ile koordinasyonunu ve sinir iletim hızını artırmaktır. Bu durumda laktik asit birikimine yol açacak bir egzersiz ve dinlenme süresine izin verilmemelidir. Özellikle yüksek şiddetli egzersizler tekrar arası dinlenme stratejisi ile yapılması, ancak art arda yapılması durumunda 6-8 saniye ile sınırlı tutulması, düşük şiddetli egzersizlerinin ise 8-12 saniye arasında olması önerilmektedir. Yüksek şiddetli egzersizlerin tekrarları arasında dinlenme süresi 5-10 saniye olarak önerilmektedir. Ancak ek ağırlık kullanılan yüksek şiddetli işlerde tekrar arası dinlenme süresi 30 saniyeye kadar çıkar (bkz. cluster setleme). Bu tür yüksek şiddetli egzersizlerde set arası dinlenme ise 2-3 dakika şeklinde olabilir. Düşük şiddetli egzersizlerde ise 1:5 den 1:10 kadar dinlenme aralarının olduğu bilinmektedir.

Pliometrik antrenmanlarda bu sınıflama özellikle elit seviyelerde mücadele eden sporcular için çok önemlidir ve antrenörlerin hareket seçimlerini doğrudan etkilemektedir. Bir tanımlamaya göre 0,25 saniye ve altında yere temas süresi gerektiren pliometrik egzersizler hızlı pliometrikler olarak adlandırılırken, üstü bir süre gerektiren egzersizler yavaş pliometrik egzersizler olarak adlandırılabilir. Eğer bir antrenörün hedefi sporcunun sıçrama yüksekliğini artırmak ise yavaş, ancak sporcunun sprint ya da yön değiştirme performansını artırmak istiyorsa hızlı egzersizler seçmesi gerekecektir. Bu bağlamda sporcular hareketler sırasında iyi gözlenmeli ve yerde kalış sürelerini uzatan engel boylarından uzak durulmalıdır.

Bilindiği gibi ölçülmeyen bir özellik geliştirilemez ve hızlı ve yavaş pliometrik antrenmanların etkisini incelemek için kullanılabilecek en iyi ölçüm yöntemi reaktif kuvvet indeksidir (orjinal kısaltma kullanılacaktır (RSI)). Aşağıda da gösterildiği gibi sporcunun derinlik sıçraması sırasında ulaştığı sıçrama yüksekliği ve yerde kalış süresinin birbiri ile oranı üzerinden RSI hesabı yapılır (Şekil 4.8) (Flanagan ve Comyns, 2008). Şekilde de görüldüğü gibi bu performans sıçrama yüksekliği artırılarak, temas süresi azaltılarak ya da her ikisini birlikte yaparak geliştirilebilir. Antrenörlerin bu değişkeni kontrol etmesi ve oluşan değişikliklerin hangi özellikte oluşan değişiklikten kaynaklandığını belirlemesi antrenman planlaması açısından çok önemlidir.



Şekil 4.8 Reaktif kuvvet indeksi (RSI).

Kaynak: Flanagan ve Comyns, 2008.

Flanagan ve Comyns (2008) RSI performansının artırılması için aşağıdaki Şekil 4.9'daki dört adımı önermektedir.



Şekil 4.9 RSI gelişim aşamaları.

Kaynak: Flanagan ve Comyns, 2008.

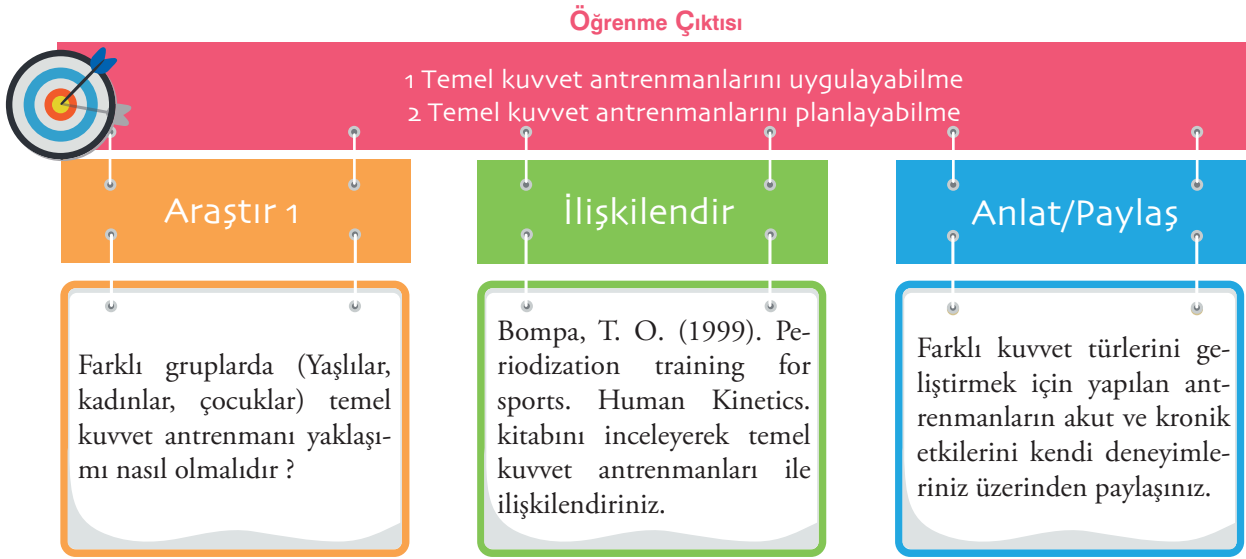
Temel Kuvvet Antrenmanlarının Bileşenleri

Tüm bu bilgiler göz önüne alındığında sporcuların sakatlık riskini ortadan kaldırmak ve kuvvet antrenmanlarında son derece önemli olan hareket tekniklerini kusursuzca öğrenmek için AA antrenmanları yapmaları gerekmektedir. Bu antrenmanı takiben diğer geliştirilmesi gereken özellikler çalışılmalıdır. Bu kitapta yer verilmemesine rağmen özel ve genel kuvvet kavramları ile okuyucunun karşılaşabileceği düşünüldüğünden kısaca açıklama gereği duyulmuştur. Her bireyin ihtiyacı olan ve sporcunun sakatlık riskini ortadan kaldırmak için tüm vücut kaslarını geliştirmeyi hedefleyen antrenmanlara genel kuvvet antrenmanları denir ve AA ile hipertrofi antrenmanları böyle antrenmanlardır. Ancak sporcunun spor branşının gereksinimlerine göre yapması gereken antrenmanlar ise özel antrenmanlardır ki örnek olarak kuvvette devamlılık ve çabuk kuvvet antrenmanları verilebilir. Aşağıdaki tabloda temel antrenmanların genel bileşenleri yer almaktadır.

Tablo 4.21 Kuvvet Antrenmanlarının genel bileşenleri.

	Sıklık	Şiddet (%1tm)	Tekrar	Set
Maksimal Kuvvet	2-3	>85	En çok 6	2-6
Güç Az Tekrarlı	2-3	80-90	1-2	3-5
Güç çok Tekrarlı	1-2	75-85	3-5	3-5
Hipertrofi	2-4	65-85	6-15	3-6
Kuvvette Devamlılık	2-4	<65	>15	2-3

Kaynak: Bompa, 1999.



ÖN YÜKLENMENİN PATLAYICI PERFORMANS ÜZERİNE AKUT ETKİSİ (PAP)

Alan yazınında ön yüklenmenin patlayıcı performansa akut etkisi olarak nitelendirebileceğimiz kavram İngilizcede Post-Activation Potentiation olarak bilinmekte ve PAP olarak kısaltılmaktadır. İngilizce kullanımın Türkçeye birebir çevrimindeki anlam kaymaları ve kavramın alan yazınında yaygın kullanımı sebebi ile bu bölümde PAP olarak ifade edilmesi uygun görülmüştür.

Isınmanın performansa olumlu olarak akut etkisi yaygın olarak bilinen bir gerçektir. Bununla birlikte ısınmanın uygun yapılmamasından kaynaklı doğabilecek yorgunluğun bir sonraki kas kasılmasında performansı olumsuz etkileyebileceği aşikardır. Buna ek olarak ısınma içinde kullanılan statik esnetme gibi bazı yöntemlerin performansı olumsuz yönde etkilediği tespit edilirken, bazı uygulamaların ise olumlu yönde etkisi alan yazınında yer almıştır. Ancak son yıllarda özellikle patlayıcı kuvvet performansı öncesinde yapılan ve patlayıcı performansta kullanılacak olan egzersizin biyomekaniksel benzeri olan bir ek ağırlık egzersizinin performansı olumlu yönde etkilediği (PAP) bilinmektedir. Bu gelişimin altında yatan fizyolojik süreçler, ön uygulamadan kaynaklı olarak sonraki uygulamada daha fazla motor ünitenin devreye girmesi ve bundan kaynaklı uyarıma duyarlılığın artması ve aktin myozin myoflamlarının kalsiyum iyon duyarlılığının artması olabi-

leceği alan yazınında belirtilmiştir ancak genel bir konsensus bulunmamaktadır.

Yukarıda belirtildiği gibi uygun bir protokol kullanıldığında PAP etkisi ortaya çıkmakta ancak, herhangi bir değişkenin yanlış kullanılması sonucu ise performansı artması değil olumsuz yönde etkilenmesi bile söz konusu olmaktadır. PAP performansını etkileyen değişkenler alt başlıklar hâlinde aşağıdaki bölümde yer almaktadır.

Cinsiyet

Cinsiyet performans üzerinde önemli bir etken olduğu, kadın ve erkek sporcuların antrenmanlarının birbirinden farklı olması gerektiği bilinmektedir. Ancak PAP çalışmalarında kadın deneklerin kullanıldığı çalışmalar, erkek deneklerin katıldığı çalışmalara göre oldukça azdır ve maalesef bu durum sadece PAP çalışmaları için değil, genel alan yazınında da karşımıza çıkmaktadır. Bir alt bölümde ele alınan konuda sporcular kuvvet seviyelerinin PAP etkisinde önemli bir değişken olduğu yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir. Kadın ve erkek sporcular arasında bu farkın aynı seviye sporcularda bile erkekler lehine mevcut olduğu bilinmektedir. Bu düşünceden yola çıkarak araştırmacılar cinsiyet etkisi üzerine de çalışmalar gerçekleştirmiştir. Çalışmaların sonuçlarından yola çıkarak cinsiyetin PAP da bir etken olmadığı söylenebilir ancak kadın ve erkek deneklerin kullanıldığı farklı çalışmaların sonuçlarını inceleyen derleme çalışmaları cinsiyetin önemli bir etken olduğunu iddia etmektedir.

Sporcunun Antrenman Geçmişi-Kuvvet Seviyesi

PAP etkisinin ortaya çıkmasında rol oynayan önemli değişkenlerden bir tanesi de sporcuların antrenman geçmişleri ya da kuvvet seviyeleri olarak görülmektedir. PAP çalışmaları incelendiğinde spor geçmişleri daha iyi olan bireylerin daha fazla performans artışı gösterdiği gibi bu artış için ihtiyacı olan dinlenme süresinin de daha az olduğu ortaya konulmaktadır. Tüm bu bilgiler değerlendirildiğinde antrenörlerin sporcuların elitlik ve kuvvet seviyesine göre PAP uygulamasını yapmasının uygun olacağı görülmektedir. Sporcunun bahsi geçen seviyeler arttıkça ön yüklenmeyi bir ısınma gibi algıladığı tersi durumda ise performansının artmadığı ve hatta düştüğü bunun sebebinin ise yorgunluk olabileceği düşünülmektedir.

Dinlenme Süresi

Yukarıda da belirtildiği gibi PAP etkisinin ortaya çıkabilmesinde en önemli etkenlerin başında performans çıktısının artması beklenen takip eden egzersiz uygulaması sırasında sporcunun yorgun olmaması gerekmektedir. Alan yazınında ön egzersiz sonrası yapılan dinlenme süresinin takip eden performans etkisi çalışılan konulardan biri olarak göze çarpmaktadır. Bu çalışmaların sonuçlarından yola çıkarak kısa dinlenme aralıklarının sporcuda yorgunluk yarattığını, uzun dinlenme arasında ise kasın bir sonraki hareket için hazırbulunuşluğunun ortadan kalktığı söylenebilir. Çalışmalar 4 dakikanın üzerinde bir dinlenmenin PAP için uygun olacağını ancak kişisel değişkenlerin de göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmektedir. Akılda tutulması gereken bir diğer önemli husus çalışmalarda genel olarak ön yüklenmede kullanılan yüklerin oldukça yüksek yükler olduğudur (>%85) dinlenme arasının ön yüklenmede kullanılan şiddet değerinden de etkileneceği unutulmamalıdır.

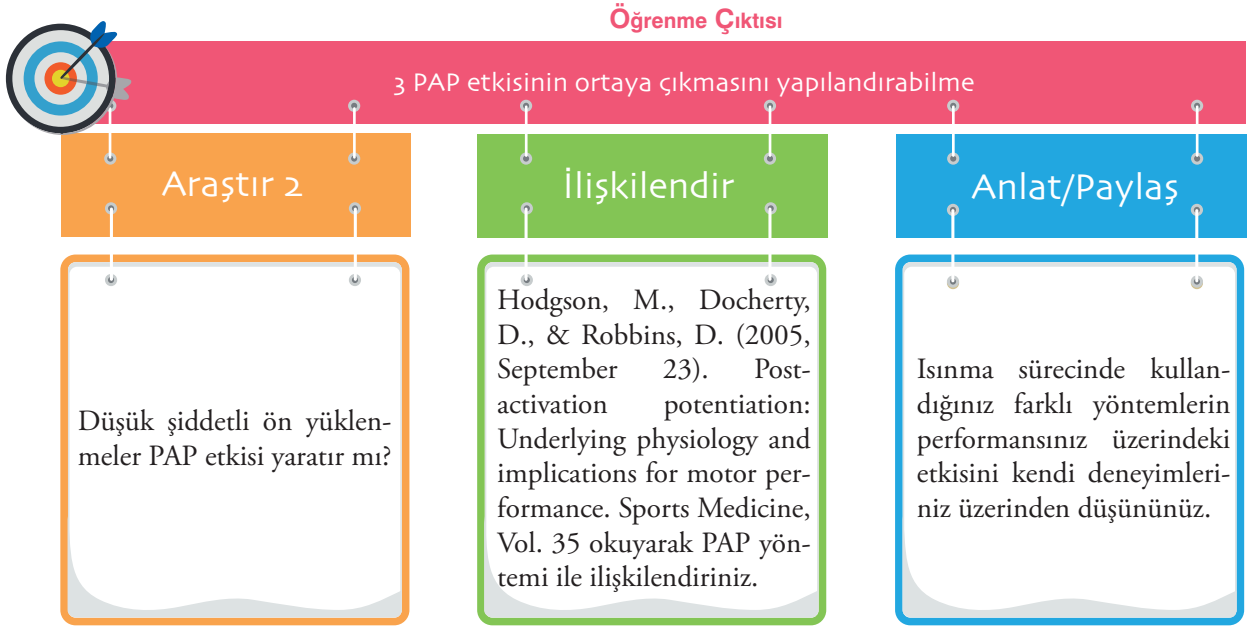
Kullanılacak Yük

Her ne kadar PAP etkisinin ortaya çıkmasında ön yüklenmede kullanılacak hareketin daha fazla motor ünite gerektiren ve takip eden performans benzer bir biyomekanik yapıya sahip olması gerektiği düşünülmüş olsa da özellikle kullanılacak yükün şiddeti ve türü ile ilgili farklı çalışmalar bulmak mümkün olacaktır, buna göre pliometrik hareketler, kızaklar, titreşim, ağırlık yeleği, kan kısıtlama yöntemi gibi önyükleme hareketlerinin PAP etkisi alanyazınında yerini almıştır. Çalışmalar incelendiğinde PAP etkisini 1 tekrarlı maksimalin %65 ile %85'i arasındaki yükler kullanılarak oluşturulması önerilir.

Uygulama Hacmi

Yapılacak ön yüklenmenin hacmi en az yukarıda sıralanan özellikler kadar önemlidir. Daha önce de belirtildiği gibi PAP çalışmalarında yorgunluk ve performans artışı arasında ince bir çizgi mevcuttur ve bu çizgiyi geçmemek için yapılan ön yüklenmenin tekrar ve set sayısının yani hacminin de son derece doğru hesaplanması gerekmektedir. Kobal ve arkadaşları (2019) farklı şiddete yapılan ön yüklenmeyi 1, 2 ve 3 set şeklinde uygulamışlardır ve set sayısının PAP üzerinde bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Tüm çalışmalar değerlendirildiğinde PAP etkisinin sporcudan sporcuya fark gösterdiği bu nedenle takım sporlarından çok bireysel sporlar için uygun olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak kuvvet seviyesi yüksek sporcular için yüksek şiddetlerin (>%80 1TM) ve nispeten daha kısa dinlenme sürelerinin (>4 dakika) uygun olduğu, set sayısı olarak ise bir setin yeterli olduğu görülmektedir. Ancak kuvvet geçmişi ya da seviyesi düşük sporcular için kullanılması önerilen şiddet orta seviye (%65-%85) ve dinlenme süresinin 7 dakika ve üzeri olması gerektiği görülmüştür.



KOMPLEKS ANTRENMAN YAKLAŞIMLARI

PAP çalışmaları sonucunda patlayıcı performansın olumlu yönde akut gelişimi ortaya çıkmıştır. Bu noktadan itibaren uygulayıcılar bu değişimlerin kronik olup olmayacağını merak ederek bu yöntemi antrenman etkisi elde etmek için kullanmışlardır. Bu kitapta kompleks antrenman ifadesi kullanılacaktır. Ancak, okuyucunun farklı antrenman uygulamaları olduğunu ve bu yöntemlerin farklı etkiler doğurabileceğini unutmaması gerektiği düşünülmektedir. Bilindiği üzere sporcuların performansında en belirleyici performans parametresi güç tabanlı hareketlerdir. Bu performans parametrelerini örneklemek gerekecek olursa, sürat, sıçrama, yön değiştirme, atma, atlama, şut gibi temel müsabaka içi kullanılan hareketler aklı gelmektedir. Sporcuların güç performanslarına ulaşabilmesi için sırası ile bir adaptasyon, kas kesit alanı geliştirme antrenmanı (hipertrofi), zamandan bağımsız en yüksek direnci ortaya koyma yeteneğini geliştirme antrenmanı (maksimal kuvvet) yapmaları gerekmektedir. Ancak yukarıda sıralanan güç performanslarının artması için bu antrenmanlar sonrası sporcunun daha kısa sürede üretebileceği en yüksek gücü ürettiği güç antrenmanları yapması gerekmektedir.

Günümüzde müsabaka sayılarının giderek artmış olması hem sporcunun hazırlık döneminin kısalmasına hem de iki müsabaka arasında dinlenme süresinin azalmasına yol açmıştır. Bu durum da sporcuların daha kısa sürede daha az antrenman sayısı ile istedik performans seviyesine çıkması gerekmektedir. Bu problemin kuvvet antrenmanları açısından çözümü kompleks antrenman olarak adlandırılan yöntemin kullanımı olmuştur. Bu yöntemde tıpkı PAP yönteminde olduğu gibi birbirinin biyomekaniksel olarak benzeri olan hareketler birbiri ile eşleştirilir ve aynı antrenman içinde en az iki farklı kuvvet türünün antrene edilmesi hedeflenir. Bu yöntemde bilinmesi gereken en önemli noktalardan biri, bazı uygulamalarda görüldüğü gibi iki hareketin arasında dinlenme vermeden art arda uygulanmalarıdır ki bu çok önemli bir hatadır (Tablo 4.22). Kullanıcıların bu antrenman yöntemini kullanırken güç hareketleri sırasında güç ilkelere göre ek ağırlık kullandıkları egzersizde ise seçmiş oldukları şiddete yani o antrenmanın hedeflerine göre dinlenme arası vermeleri gerekmektedir.

Tablo 4.22 Dinlenme süreleri.

Sporcu Seviyesi	İki eş arası (dakika)	Farklı eşler arası (dakika)
Başlangıç/orta Seviye	0,5-1,5	1-3
Üst seviye/Elit	1-3	3-5

Kaynak: Chu, 1996.

Chu (1996) bu antrenman yöntemi ile ilgili yazmış olduğu kitabında yukarıda yer alan dinlenme aralarının uygun olduğunu belirtmiştir. Tabloda görüldüğü gibi sporcunun seviyesi arttıkça hem ağırlık hem de patlayıcı hareketlerdeki şiddetin artacağı göz önünde bulundurulmuş ve bu sporculara daha uzun dinlenme verilmiştir. Uygulayıcıların dikkat etmesi gereken en önemli durum özellikle farklı bir eş harekete geçerken sporcuların tamamen toparlanmış olması gerektiğidir.

Güç ve Ek Ağırlık Antrenmanlarının Birlikte Kullanımında Uygulanan Yaklaşımlar

Bu bölümde yer alan tanımlar Janz ve arkadaşlarının (2008) yapmış olduğu derleme çalışmadan alınmıştır.

Geleneksel Bileşik Antrenman Yöntemi

Bu yöntemde sporcular antrenmanın ilk bölümünde pliometrik antrenmanı gerçekleştirirler ve daha sonrasında ek ağırlıkların kullanıldığı bölüm başlar (Tablo 4.23). Bu yöntemin düşük seviye kuvvette sahip ya da başlangıç seviyesinde yer alan sporcular için uygun olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4.23 Geleneksel Kombine Yöntem.

Hareket	Tekrar	Set sayısı	Dinlenme	
Pliometrikler			set	hareket
Dikey sıçrama	8	3	90	90
Göğüsten sağlık topu fırlatma	10	3	90	90
Makas sıçrama	8	3	90	90
Ek Ağırlıklar				
Skuat	10	3	60	90
Bench Press	10	3	60	90
Split skuat	10	3	60	90

Birleşik Antrenman Yöntemi

Bu yöntemde pliometrik antrenmanlar ile ek ağırlık antrenmanı farklı günde yapılmaktadır. Bu uygulama genel olarak kompleks antrenman olarak tanımladığımız yapıya uygun olmamakla birlikte, farklı kuvvet özelliklerin aynı haftalık döngü içinde ele alınmasından dolayı bu bölümde değerlendirmeye alınmıştır. Bu yöntemde tıpkı geleneksel kombine yöntem gibi daha düşük kuvvet seviyesi sporcuların iki farklı antrenman yaklaşımı arasında tam olarak dinlenmeleri için kullanılabilecek bir yöntem olarak görülmektedir.

Tablo 4.24 Birleşik antrenman yöntemi.

1. hafta	1. gün			
Hareket	Tekrar	Set sayısı	Dinlenme	
Pliometrikler			set	hareket
Dikey sıçrama	8	3	90	90
Göğüsten sağlık topu fırlatma	10	3	90	90
Makas sıçrama	8	3	90	90
1. hafta	2. gün			
Ek Ağırlıklar				
Skuat	10	3	60	90
Bench Press	10	3	60	90
Split skuat	10	3	60	90

Kompleks Antrenman Yöntemi

Bu yöntemde sporcu bir ek ağırlık hareketini tamamladıktan sonra bunun benzeri bir pliometrik hareketi belirlenen set ve tekrar sayısında gerçekleştirir ve bir diğer hareket ikilisine geçer (Tablo 4.25). Bu yöntem üst seviye sporcular için uygun görülen bir yöntem olarak göze çarpar.

Tablo 4.25 Kompleks antrenman yöntemi.

Hareket	Tekrar	Set sayısı	Dinlenme	
			set	hareket
Skuat	10	3	60	90
Dikey sıçrama	8	3	90	90
Bench Press	10	3	60	90
Göğüsten sağlık topu fırlatma	10	3	90	90
Split skuat	10	3	60	90
Makas sıçrama	8	3	90	90

Kontrast Antrenman Yöntemi

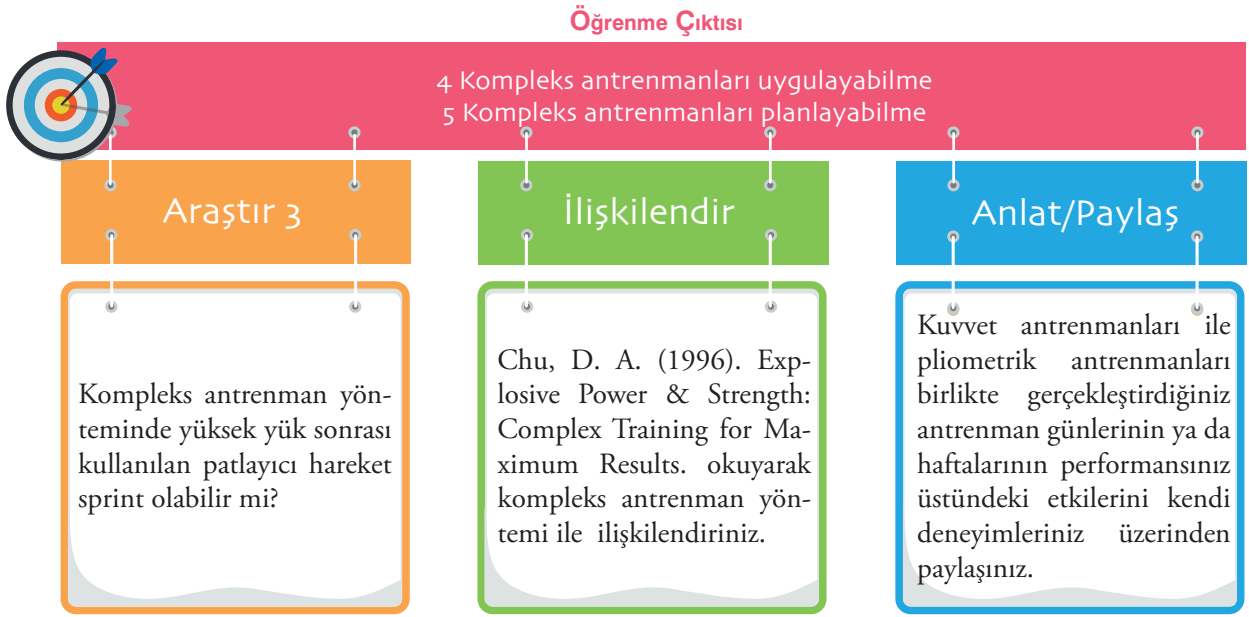
Bu yöntemde ise sporcu ağırlık egzersizini yine önce gerçekleştirmekte ancak öngörülen tüm setleri tamamlamayıp her setin arasında bir pliometrik hareket gerçekleştirmektedir.

Tablo 4.26 Kontrast antrenman yöntemi.

Hareket	Tekrar	Set sayısı	Dinlenme
Skuat	10	1	90
Dikey sıçrama	8	1	60
Skuat	10	1	90
Dikey sıçrama	8	1	60
Skuat	10	1	90
Dikey sıçrama	8	1	60

Carter ve Greenwood (2014) yapmış oldukları çalışmada kompleks antrenmanları kullanan antrenörlerin aşağıdaki önerileri dikkate alması gerektiğini belirtmiştir:

- Kompleks antrenman uygularken;
 - Dinlenme aralarına,
 - Antrenman yaşına ve geçmişine,
 - Sporcunun kuvvet seviyesine,
 - Egzersiz seçimine,
 - Yüke ve
 - Dinlenme günü vermeye dikkat edilmelidir.
- Kişisel cevapları göz önünde bulundurmaya dikkat etmelidir.
- Yüksek ağırlık sonrası seçilen ve hıza dayalı olarak yapılması gereken çabuk kuvvet hareketinde göğüsten itme hareketi gibi sporcunun yavaşlamasına (frenleme etkisi) neden olacak hareketler seçilmemelidir.
- Kompleks antrenmanlarının çıkış noktası, PAP etkisi olarak bilinmekte ve PAP etkisinin ortaya çıkışında sporcunun kuvvet seviyesi önemli bir etken olmaktadır. Bu nedenle kompleks antrenmanlar temel kuvvet antrenman geçmişi olan sporcularda uygulanmalı ve kullanılacak pliometrik hareketlerin tekniklerinin sporculara kusursuz bir şekilde öğretilmiş olması gerekmektedir.
- Kompleks antrenmanlar periyotlama sürecinin bir parçası olmalı ve egzersizlerin zorluğu, şiddeti ve hacmi antrenörler tarafından kontrol edilmelidir. Periyotlama anlayışına göre bu antrenmanlar kuvvet ve gücün birlikte geliştirildiği ya da yalnızca gücün geliştirilmesinin hedeflendiği dönemlerde kullanılmalıdır. Antrenörler beklendik gelişimlere ulaşabilmek için bu antrenman yöntemini tekrar tekrar kullanması gerektiğini unutmamalıdır.
- Bir önceki bölümde belirtildiği gibi PAP etkisinin ortaya çıkması kişisel farklılıklar göstermekte ve özellikle kısa süreli dinlenmeler (10-15 saniye gibi) performansı olumsuz etkilemektedir. Antrenörlerin kompleks antrenmanlarda eşler ve iki eş arasında en azından o antrenmanda geliştirmek istenen temel özelliklerin, tek başına çalışıldıklarında verilen dinlenme arasını kullanması tavsiye edilir. Ancak yüksek metabolik stres ya da çabuk kuvvette devamlılık gerektiren sporlarda dinlenme arası daha kısa olabilir (Bu durumda çalışılan güç değil devamlılıktır).
- Egzersiz seçimi kompleks antrenmanın en can alıcı noktalarından birini oluşturmaktadır. Burada dikkat edilecek en önemli husus eşlerin biyomekaniksel olarak benzer olması, seçilen hareketlerin sporun yapısına uygun olması, buna ek olarak spor branşında baskın kullanılan hareketler tek uzuv (unilateral) hareketler ise antrenmanında bu yönde tasarlanması aksi takdirde çift uzuv (bilateral) tasarlanması sporcunun performansının müsabakaya yansımada önemli olacaktır.
- Sporcuların güç gelişimini hedefledikleri dönemlerde kompleks antrenmanları dinlenik yapmaları gerektiği ve iki antrenman arasında en az 48 saat dinlenme arası vermeleri gerektiği unutulmamalıdır. Buna ek olarak gelişim döneminde (sezon başı vb) 96 saatin üzerinde verilen dinlenme arası detraining (kazanılan özelliklerin hepsinin ya da bir kısmının kaybedilmesi) etkisi yaratabilir.
- Antrenörler sporcularını yıl boyunca takip ederek hem aşırı yorgunluğu önlemeli hem de sporcusuna bireysel olarak en uygun programı oluşturmaya çalışmalıdır. Bu dönemde yeni çalışmaların takip edilerek bu çalışmaların bulguları doğrultusunda da mevcut programlar geliştirilmelidir.



FONKSİYONEL KUVVET ANTRENMANI

Kuvvet antrenmanlarının müsabaka performansı açısından oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Ancak kuvvet performansının sahaya aktarımında en önemli nokta kuvvet salonunda yapılan hareketlerin, yön, hız, hareketin yapısı açısından sahada yapılan antrenmanlara benzerlik göstermesidir. Tam bu noktada fonksiyonel kuvvet antrenmanı devreye girmektedir. Fonksiyonel kuvvet sporcunun müsabaka içinde yapmış oldukları hareketleri kuvvet antrenmanlarına taşıdıkları antrenman yöntemidir. Fonksiyon kelimesinin Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğündeki karşılığı aslında kast edilen antrenman yaklaşımını özetlemek için son derece yeterlidir fonksiyonel TDK’ de “işlevsel” olarak Türkçeye çevrilmektedir. Fonksiyonel hareketler değerlendirildiğinde bu hareketlerin, kapalı kinetik zincir, çok eklemeli ve çok düzlemli hareketler olduğunu söylemek mümkündür.

Fonksiyonel antrenmanlar için aşağıdaki liste uygun olacaktır:

- *Harekette fonksiyon temel amaçtır:* Bir spor için fonksiyonel olan bir hareketin diğer branş için gereksiz olabileceği unutulmamalıdır, yani hareketi fonksiyonel yapan o spor branşının gereksinimlerine uygun olup olmadığıdır.

- *Genellikle kapalı kinetik zincir hareketler içerir:* Birçok spor branşında hareketler bu yapıdadır.
- *Kaslar değil hareketler çalışılır:* Bu nokta da son derece önemlidir. Öncelikli olarak antrenörlerin hareketin tekniğine odaklanması gerekmektedir ki sporcu aynı hareketleri müsabakada kullanacağı için tekniğin bozulmaması gerekmektedir. Buna ek olarak Fonksiyonel kuvvet antrenmanlarının diğer kuvvet antrenmanlarının bir alternatifi olmadığı, onların destekleyici olduğu unutulmamalıdır.
- *Hareket birden fazla eklemden ve birden fazla düzlemde gerçekleştirilir:* Spora özgü hareketler incelendiğinde izole kas hareketi ile gerçekleşen hareketler çok sınırlıdır ve farklı eklemlerde gerçekleşen hareketin kalitesini bu eklemlerin uyumu belirlemektedir. Bu konu ile ilgili Cook ve Boyle’ un yaklaşımını açıklamak gerekmektedir (Henry, 2011).

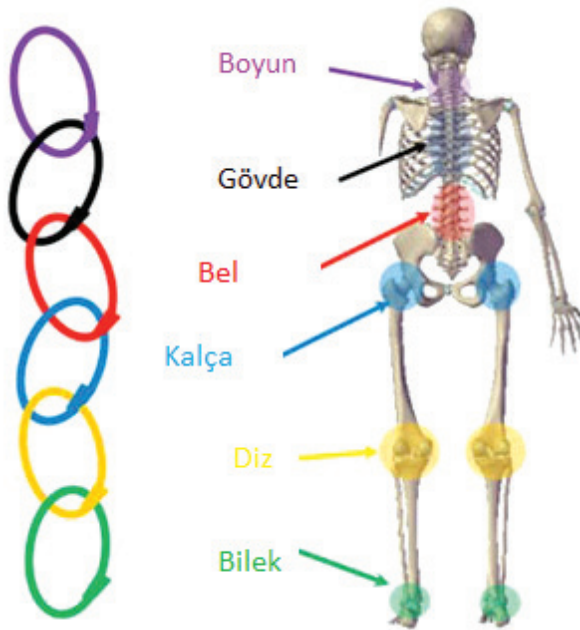
Antrenörler bir hareket sırasında devreye giren tüm eklemleri (kasları) değerlendirmeli ve bunu yaparken muhakkak görevlerini göz önünde bulundurmalıdır. Bir hareket sırasında kaslar ya hareketten (mobilizasyon) ya da sabitleme (stabilizasyon) görevi görmektedir. Bu hareketlerde fonksiyonunu yerine getiremeyen hareketin ve yerine getirememe

sebebinin belirlenmesi çok önemlidir ve bu fonksiyonel testler ile yapılabilmektedir, bu bölümün sonunda bu testlerden örnekler verilecektir. Bu durum hem performans düşüşüne hem de sakatlığa sebep olabilecek bir durumdur. Bir eklemin hareketlilik yeteneği geliştirilirken bir diğerinin de sabitleme yeteneğinin performansı için belirleyici olduğu unutulmamalıdır. Henry, (2011) bu konu ile ilgili aşağıdaki tabloyu oluşturmuştur (Tablo 4.27).

Tablo 4.27 Eklem Hareket Zinciri, bu eklemlerin görevleri ve tahmin edilebilir fonksiyon bozuklukları

Eklem	Birincil Görevi	Tahmin edilebilir fonksiyon bozukluğu
Ayak	Sabitleme	Aşırı hareketlilik
Ayak bileği	Hareketlilik	Hareket kapasitenin düşmesi
Diz	Sabitleme	Aşırı hareketlilik
Kalça	Hareketlilik	Hareket kapasitenin düşmesi
Bel	Sabitleme	Aşırı hareketlilik
Gövde	Hareketlilik	Hareket kapasitenin düşmesi
Sırt	Sabitleme	Aşırı hareketlilik
Omuz	Hareketlilik	Hareket kapasitenin düşmesi

Kaynak: Henry, 2011.



Şekil 4.10 Fonksiyonel zincir.

Kaynak: <https://muaythai.com.tr/serape-kinetik-akis>

Fonksiyonel gelişim hedeflenirken, antrenmanın içeriğine propriosepsiyonun, core bölgesinin ve farklı motor becerilerinin eklenmesinin de antrenmanı fonksiyonel hâle getireceği söylenmektedir. Fonksiyonel antrenmanda kademeli artış aşağıdaki şekilde yapılabilir:

- Direnç ekleyerek,
- Zemini dengesiz hale getirerek,
- Kaldıraç mekanizmasını değiştirerek ve
- Tekli uzuv hareketleri ile (unilateral).

Sporcunun Fonksiyonel Eksikliklerinin Belirlenmesi

Bu bölümde sakatlık riski yaratan durumlar, tanımları ve bazı fonksiyonel test örnekleri verilecektir.

Kas Dengesi: Bu kavram ters yöndeki (agonist ve antagonist) kaslar arasındaki kuvvet dengesini ifade etmektedir. Tablo 4.28 incelendiğinde kasların kuvvet oranlarının ne olması gerektiği yer almaktadır. Ancak bu her iki kasın da konsantrik ürettiği kuvvet üzerindedir. Bilindiği gibi diz kasları sprint sırasında farklı kasılarak kuvvet üretir.

Ön üst bacak kası (Quadriceps) kısalırken, arka üst bacak kası (Hamstring) uzar bu nedenle bu kaslar arasındaki fark konsantrik:eksantrik şeklinde bakılmalıdır ki o zaman beklenen oran 1:1 olacaktır.

Tablo 4.28 Bazı kas gruplarında beklenen oranlar.

Kalça Ekstansör ve fleksör oranı	1:1
Diz Ekstansör ve fleksör oranı	2:3
Omuz Ekstansör ve fleksör oranı	2:3
Omuz iç ve dış rotatör oranı	3:2
Dirsek Ekstansör ve fleksör oranı	1:1
Gövde Ekstansör ve fleksör oranı	1:1
Bilek plantarfleksör ve dorsifleksör oranı	3:1

Kaynak: <https://ifpa-fitness.com/product/advanced-fitness-assessment-muscular-balance/>

Asimetri: Bu kavram vücudumuzun iki tarafında bulunan aynı kasların birbiri arasındaki orandır. Örneğin sağ bacak ön üst kası ve sol bacak ön üst kası arasındaki oran. Buna göre bu oranın %15 üzerinde olmasının önemli bir sakatlık sebebi olacağı belirtilmektedir. Özellikle çift uzuv (bilateral) kullanılan sporlarda bu oran %10' a kadar çekilmektedir. Bu durumda olan sporcuların muhakkak tek uzuv (unilateral) çalışmalar yaparak asimetriyi ortadan kaldırması gerekmektedir.

Bilateral deficit: Sporcuların tek tek uzuvlarını (unilateral) kullanarak yaptıkları bir harekette kaldırdıkları yükün toplamını, çift uzuv (bilateral) bir harekette yapmaları beklenir. Örneğin sağ bacak pres= 50 kg, sol bacak pres= 50 kg olan bir sporcunun çift bacak performansının 100 kg olması beklenir. Ancak özellikle alt düzey sporcularda bu durum gerçekleşmez.

Fonksiyonel Testler

Fonksiyonel kuvvet performansı belirlemek için birçok test kullanılmaktadır. Bu testlerden bazılarını aşağıda yer verilmiştir. Okuyucunu bu testleri kullanırken kendi branşının fonksiyonel yapısına uygunluğunu gözden geçirmesi gerekmektedir. Tıpkı antrenman yaklaşımında olduğu gibi bir branş için fonksiyonel olan test bir diğer branş için olmayabilir.

Sıçrama testleri: Performans belirlemek için kullanılan tüm sıçrama testleri aynı zamanda fonksiyonel test olarak kullanılmaktadır. Bu testler farklı yönlerle yapılarak sporcunun eksik olduğu hareket yönü belirlendiği gibi, tek bacak uygulamalar ile de sporcunun fonksiyonel kuvvet eksiklikleri ortaya konabilir.

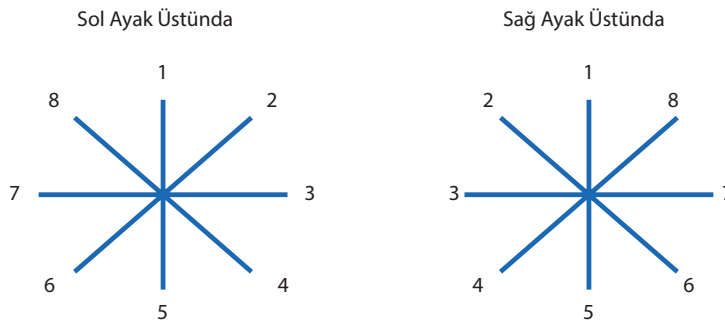
En yaygın testler arasında:

- **Skuat sıçrama:** Sporcunun patlayıcı kuvvetini ölçmek için (eğer amaç bacak kuvveti ise eller belden ayrılmadan, sıçrama yeteneği ise eller serbest) sporcunun belirli bir açıda skuat pozisyonunda sabit kaldıktan sonra (2-3 saniye en az) yukarı doğru yaptığı sıçrama.
- **Aktif Sıçrama:** Skuat sıçrama performansı ile tek farkı sporcu skuat pozisyonunda sabit kalmak yerine aşağı doğru hızlı bir iniş yaptıktan sonra sıçrama performansını gerçekleştirir.
- **Durarak Uzun Atlama:** Skuat sıçrama hareketinin ileri doğru yapılan şeklidir.
- **Yana Sıçrama:** Sporcunun yanlara doğru yaptığı sıçramalar
- **3 Adım Sıçrama:** Doğrudan saha performansı ile ilişkili olan bu test sporcunun üç adımda ulaşabileceği en yüksek mesafeyi ölçmeyi amaçlar.

Diğer Testler

Sıçrama testleri dışında kullanılan fonksiyonel testler aşağıda belirtilmiştir. Aşağıda yer alan testler uygulama da en yaygın kullanılan testlerdir. Özellikle FMS testi hakkında birçok yayına ulaşmak mümkündür.

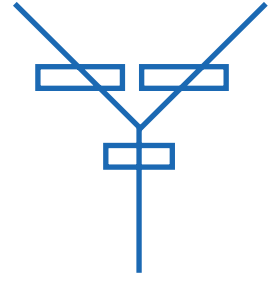
Yıldız Denge Testi (Star Excursion Balance Test (SEBT)): Bu testte sporcu 8 farklı noktaya bir bacağının üzerinde sabitken diğer bacağı ile uzanmaya çalışır ve farklı yönler ve iki uzuv arasındaki farkların belirlenmesi amaçlanır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Yıldız denge testi.

Y-denge testi (Y-Balance): Bu test yıldız testin kolaylaştırılmış bir örneğidir ve uygulamada daha pratiktir. Bu teste sporcu üç farklı yöne uzanmaya çalışır. Her iki test de üst vücut içinde yapılabilir.

FMS (Functional Movement Screen): Şekil 4.13'teki hareketlerden oluşan bu test son yıllarda oldukça yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu teste sporculara herhangi bir geribildirim vermeksizin temel spor hareketlerini yapmaları istenir ve 0-3 arası puanlama yapılır. Sporcunun ağrı hissi varsa 0, kusursuz hareketi yapıyorsa 3 puan aldığı bu testte toplamda en fazla 21 puan alınmaktadır. Sporcu 14 puan ve altında aldığı anda sakatlık riskinin yüksek olduğu bilinmektedir. Sporcuların eksik olduğu bölgelere yönelik düzeltici hareketler uygulanması oldukça faydalı olacaktır.



Şekil 4.12 Y- denge testi.



Şekil 4.13 FMS testi.

Kaynak: Move Well and Move Often – The Purpose of Functional Movement Screen.

Öğrenme Çıktısı



- 6 Fonksiyonel antrenmanları uygulayabilme
- 7 Fonksiyonel antrenmanları planlayabilme
- 8 Branşına uygun fonksiyonel testi seçebilme

Araştır 4

Bilateral deficit kavramını araştırınız.

İlişkilendir

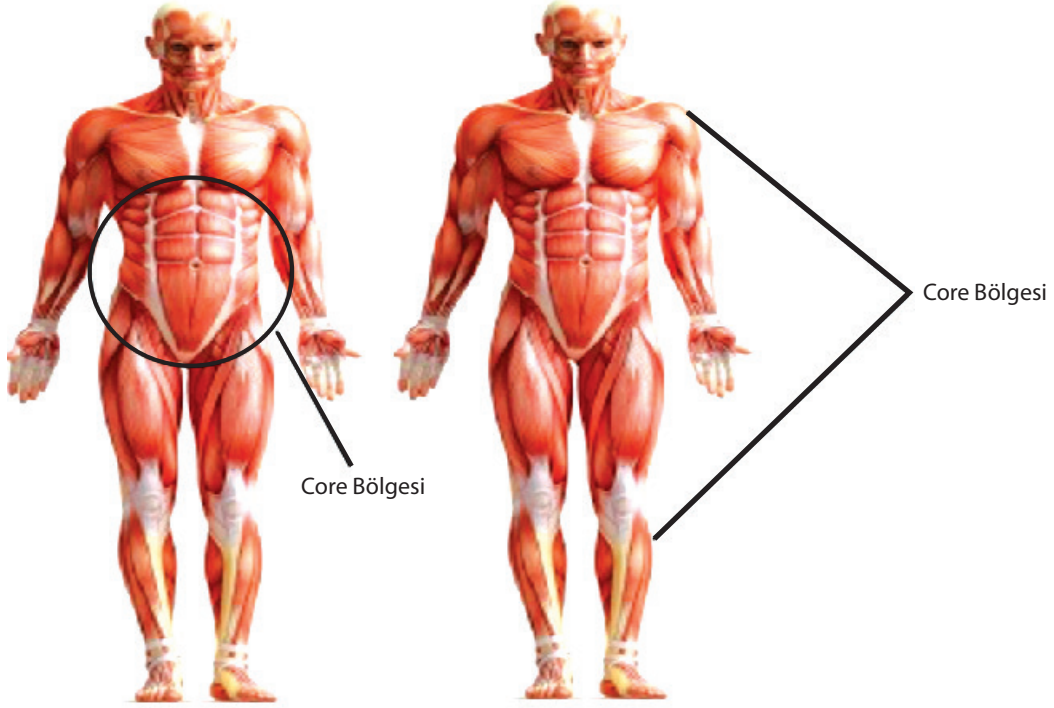
Michael Boyle (2019). Yeni Sporda Fonksiyonel Antrenman. Spor Yayınevi. okuyarak fonksiyonel kuvvet antrenmanları ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Spor branşınızda yer alan sporcuların fonksiyonel eksikliklerini deneyimleriniz üzerinden düşününüz.

CORE ANTRENMANLARI

Core bölgesi ilgili alan yazınında farklı tanımlamalar olmakla birlikte, bazı yazarlar core bölgesinin harekete göre değişiklik gösterdiğini belirtirken (Şekil 4.14b), (genel olarak core bölgesi dendiğinde karın ve sırt kasları anlaşılmaktadır (Şekil 4.14a)). Bu bağlamda diğer vücut parçalarının farklı antrenman yöntemleri ile de geliştirilebildiği düşünüldüğünde bu kitapta karın ve sırt kasları üzerinde durulacaktır.



Şekil 4.14 Core bölgesi.

Kaynak: <https://www.kingstonist.com>

Core Bölgesi kasları aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır:

- Rectus abdominus,
- Transversus abdominus,
- Multifiduslar,
- İnternal ve external obliques,
- Quadratus lumborum,
- Spinal Erectors,
- Gluteal ve Hamstring.

Tüm bu kaslar direk ya da dolaylı olarak üst vücut ile alt vücutun bağlantısından sorumlu olan kaslardır. Bu kaslar uzun zamandır antrene edilmektedir ancak son dönem yapılan çalışmalar izole karın antrenmanlarının (mekik gibi) performansa etkisinin çok düşük olduğunu, core kaslarının sinerjetik bir biçimde çalıştırılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Core Bölgesi Sabitlenmesi (Stability)

Dinamik sabitlenme (stabilizasyon), ağırlık merkezindeki değişikliklere rağmen tüm hareket ve hareket düzlemleri boyunca kuvvet ve dayanıklılığı işlevsel bir şekilde kullanma yeteneğini ifade eder. Genel kanı core kaslarının gövde bükülmesi, yana bükülme ve dönme işlemlerini yaptığı yönündedir, ancak aslında bu kasların asıl görevi bu hareketlerin önlenmesidir yani yapılan hareketi sabitleme görevini üstlenirler ki bu da yukarıda bahsedilen izole antrenmanların neden sportif performansa katkısının olmadığını bir göstergesidir. Boyle (2016) sporda fonksiyonel antrenman ile ilgili yazmış olduğu kitabında aşağıdaki bilgiyi vermiştir:

1. Anti-Ekstansiyon: Plank hareketlerinin çeşitli versiyonları ile geliştirilebilecek bu özellik. Anterior core kaslarının birincil fonksiyonudur. Yıl boyunca kullanılmalı ilk dönemler antrenmanda geliştirme egzersizi olarak kullanılırken üst düzey sporcularda ısınma periyodun da dahi yer verilebilir.
2. Anti-Lateral Fleksiyon: Side plank gibi lateral hareketlerin kullanılabileceği, pelvis ve kalçanın sabitlenmesinin hedeflendiği antrenmanlardır.
3. Anti-rotasyon: Bu antrenman yönteminde içinde dönüş olan antrenmanlardan çok vücudun dönmesine neden olabilecek ek yüklerle karşı koyma egzersizleri seçilmelidir.

Core Antrenmanlarının Performans Üzerine Etkisi

Core bölgesinin geliştirilmesi bazı performans bileşenlerini doğrudan etkileyecektir, buna ek olarak sakatlık riskinin de azalmasını sağlayabilir. Aşağıda core gelişimini etki edebileceği bazı değişkenlere yer verilmiştir:

Güç: Gövde ve core bölgesinde üretilen kuvvetin kullanılması ve uzuvlara iletilmesi “*serape*” etkisi olarak adlandırılmaktadır. Diğer bir deyişle potansiyel enerjinin hareket enerjisine dönüşme sürecidir. Bu da tenis ve golf gibi sporlarda performansı doğrudan etkilemektedir. Buna ek olarak ani dönüşlerde güçlü

core kasları vücut sabitliğini sağlayarak sporcunun performansını olumlu yönde etkileyecektir.

Denge: Özellikle çarpışmalı sporlarda ya da yüksek hız sporlarında sporcunun denge performansını koruması core kuvveti ile doğrudan ilişkilidir.

Sakatlık Riskini Düşürür: Core bölgesinin kuvvetli olması hem üretilen kuvvetin daha büyük bir kısmını kullanmayı sağlayacak buna ek olarak da kuvvet üreten kaslara binen yükü düşürecektir ki bu da sakatlık riskinin azalması için son derece önemli bir etkidir.

Core Bölgesinin Geliştirilmesi

Bu bölgenin gelişiminde de hareketlerin zorluk derecesinin kademeli artışı son derece önemlidir bu konuda değişik basamaklamalar görmek mümkündür.

McGill’e (2010) göre artışın aşağıdaki şekilde olması gerektiğini belirtmiştir:

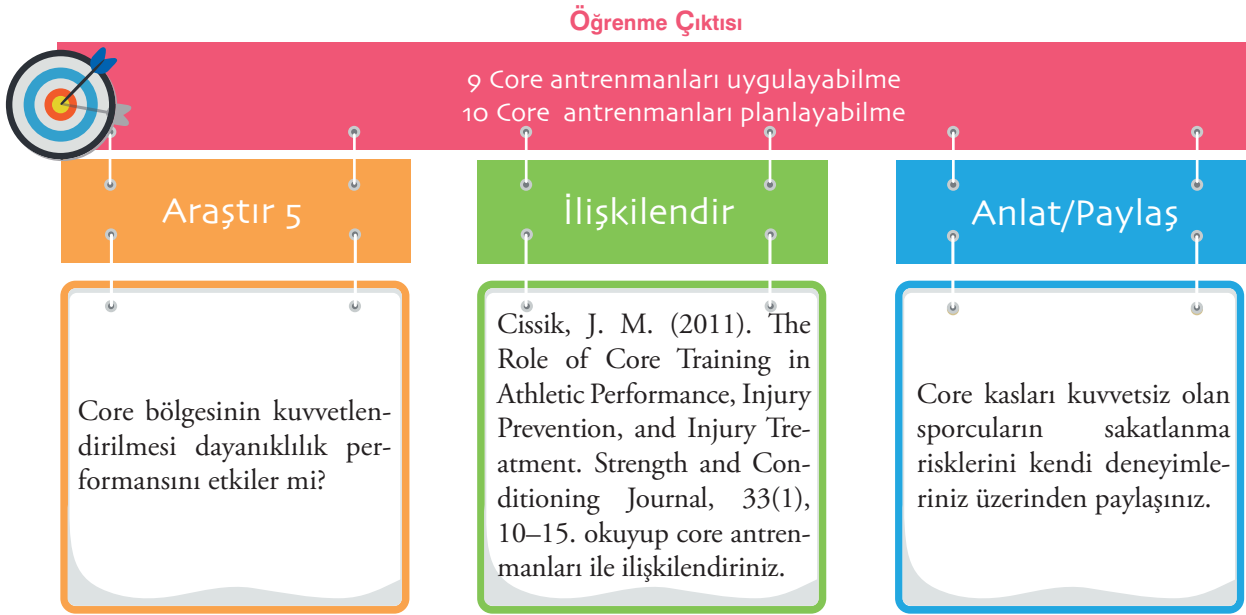
1. Düzenleyici ve terapi içerikli egzersizler,
2. Hareket tekniklerinin kusursuzlaştırılması,
3. Tüm vücut ve eklem sabitliği çalışmaları,
4. Kuvvette devamlılığın geliştirilmesi,
5. Maksimal kuvvet uygulaması,
6. Yüksek hız çalışmaları.

Handzel (2003) ise; Öncelikli olarak ayağa kalkarak başlanması gerektiğini belirterek, oturarak yapılan hareketlerde core aktivasyonun düşük olacağını, ancak ayağa kalkarak core antrenmanlarına giriş yapılabileceğini belirtmiştir.

Fonksiyonel hareketlerin kullanılması core bölgesini artırmak için ikinci adım olacaktır bilindiği gibi fonksiyonel antrenmanlar çok yönlü ve çok eklemlidir ki bu bağlantılar da core bölgesi devreye girmek zorunda kalacaktır.

Basit fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yerine rotasyonel hareketler seçilmelidir. Kablo ya da sağlık topu kullanılarak yapılan kesme (chopping) hareketleri gibi.

Dengenin bozulmasına neden olan tek bacak ya da sabit olmayan zemin hareketleri seçilerek sporcuların core bölgesi kuvvetlendirilebilir.



HIZA DAYALI KUVVET ANTRENMANLARI

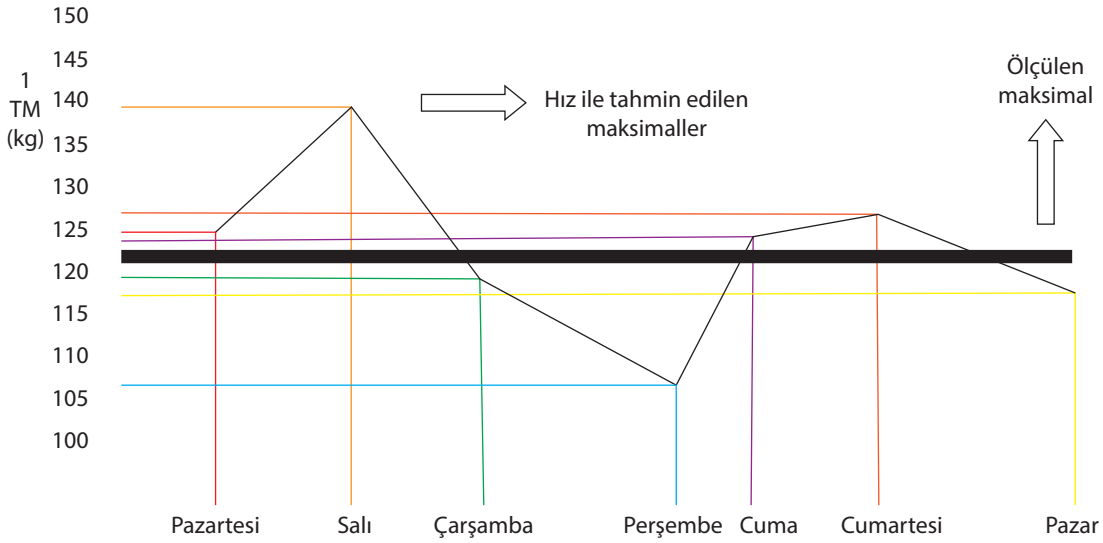
Bilindiği gibi kuvvet antrenmanlarında kullanılan şiddet parametresi çeşitli tekrarlı maksimallerin kullanılması üzerinedir ve bu maksimallerde yapılacak tekrar sayıları üzerinden antrenman planlanması yapılabilmektedir. Ancak son dönemlerde iki farklı yaklaşım daha kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi sporcunun Algılanan Zorluk Derecesi üzerinden (AZD) yapabileceği tekrar sayısının belirlenmesidir ve bu kitapta yer verilmeyecektir. Bu kitapta üstünde durulacak yeni yaklaşım hız dayalı kuvvet antrenmanlarıdır bu yöntem teknolojinin gelişimi ile birlikte kullanılır hale gelmiş bir yöntemdir. Bu yöntemin uygulanmasının temel gerekçeleri, dikkat edilecek hususlar, antrenmanda kullanımı aşağıda tartışılacaktır.

Maksimal Üzerinden Antrenman Planlama Yaşanan Problemler

Sporcuların farklı tekrarlı maksimalleri üzerinden antrenman planlamakta yaşanan birçok problem vardır ve bu problemlerin başında günlük maksimal değişimleri gelmektedir. Günlük maksimallerin değişimini etkileyen değişkenler aşağıda yer almaktadır (Şekil 4.15).

- Günlük Psikolojik Değişimler-Motivasyon,
- Sakatlıklar (genel olarak sporcunun bile farkında olmadığı ufak hasarlar),
- Birikmiş Yorgunluk,
- Beslenme,
- Kullanılan malzeme farklılıkları vb.

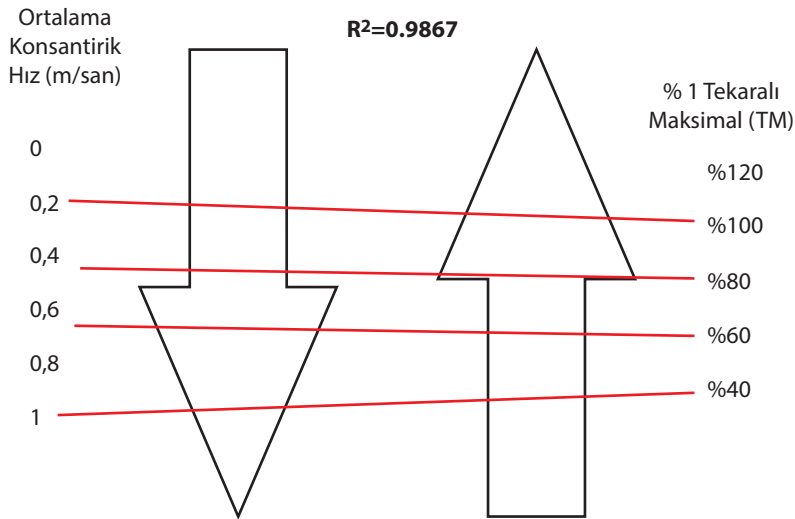
Buna ek olarak yapılan antrenman ile birlikte sporcunun bir gelişim göstermesi beklenir ve bu durumda maksimaller yine değişkenlik gösterecektir. Ancak bir sonraki maksimal alınına kadar sporcunun kullandığı ağırlıklar ne sıklıkla ve ne kadar değiştirilecektir?



Şekil 4.15 Günlük maksimal değerlerdeki değişim.

Kaynak: Jovanović ve Flanagan, 2014.

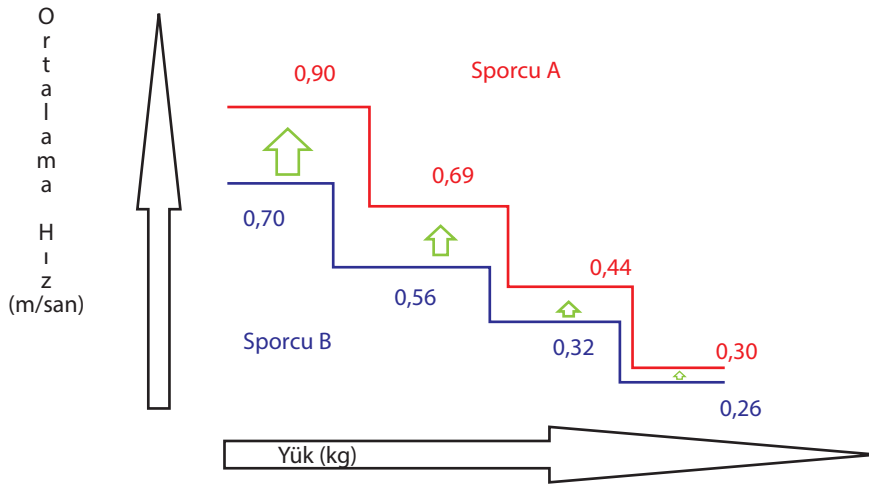
Sporcunun günlük maksimallerin hız ile ilişkisi üzerinden hesaplandığı bir çalışmada yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi sporcunun maksimal değerlerinde ciddi değişimler söz konusudur. Bu durum, sporcunun ölçülen maksimali ile çalıştığı bir gün maksimal değerlerinin çok altında çalışırken bir diğer gün normalde maksimallerinin düşük yüzdelere gelmesi gereken bir ağırlık o günkü maksimal değerinin bile üstüne çıkmaktadır. Bu durumda sporcu ya istendik gelişimlere ulaşamayacak ya da aşırı yüklerle maruz kalıp sakatlık riski ile karşılaşacaktır.



Şekil 4.16 Şiddet hız ilişkisi bench pres hareketi.

Kaynak: Jovanović ve Flanagan, 2014.

Şekil 4.16'da görüldüğü gibi sporcunun maksimal değerleri ile hız arasında çok yüksek bir ilişki vardır ve bu durum da sporcunun maksimallerinin hız üzerinden günlük değerlendirilmesi fikrini desteklemektedir.



Şekil 4.17 İki ayrı sporcunun bench pres hareketindeki yük-hız profili.

Kaynak: Jovanović ve Flanagan, 2014.

Hıza dayalı kuvvet antrenmanları sayesinde aynı zamanda kişinin uygun maksimaller ile çalışması sağlanmaktadır. Daha önceki bölümlerde belirtildiği gibi özellikle güç antrenmanları için hız parametresi çok önemlidir ve ölçülmediğinde maksimalin çeşitli yüzdeleri kullanılmaktadır ancak yukarıdaki şekil incelendiğinde aynı maksimale sahip sporcuların aynı yüzdelerde farklı hız cevapları verdikleri görülmektedir. Bu durum da hıza dayalı kuvvet antrenmanlarının kullanılmasının önemini ortaya koymaktadır.

Kuvvet Sınıflamasına Hız Üzerinden Yeni Bir Bakış

Kuvvet antrenmanları hız üzerinden planlandığına her bir özellik için bir hız aralığının verilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle çeşitli tavsiyeler ortaya çıkmıştır. Aşağıda yer alan Tablo 4.29 bu yöntem için kullanılabilir.

Tablo 4.29 Farklı Kuvvet Antrenmanları için Hız ve Maksimal Değerleri.

Antrenman	Hız Değeri	Çalışma
Maksimum Kuvvet	0.5 m/s	%80-100 1TM
Güç	0.7-1.3 m/s	%35-70 1TM
Hipertrofi	0.1-1 m/s	%50-90 1TM
Hız	1.3 m/s	%25-45 1TM

Kaynak: <https://blog.thisisbeast.com/how-velocity-based-training-vbt-works/>

Ölçüm için Kullanılacak Cihazlar

Hıza dayalı antrenmanlar teknoloji temelli antrenmanlardır ve cihaz seçimi sırasında antrenörlerin pratik, uygun fiyatlı ve gerçek zamanlı veri veren cihazları tercih etmesi önerilir. Bulut sistemi olan cihazlar sporcunun verisinin depolanması şansını vereceği için gelişimin takip edilmesi adına avantajlı olacaktır. Bu cihazlarda en önemli özellik yukarıda belirtildiği gibi gerçek zamanlı olmasıdır çünkü sadece egzersize başlamadan sporcunun maksimalini belirlemek için değil aynı zamanda set ve tekrar sayısını belirlemek için de bu gerçek zamanlı bilgi önemli olacaktır. Buna ek olarak gerçek zamanlı cihazlar sporcuya anlık geri bildirim verilmesi konusunda antrenöre yardımcı olacaktır. Bu tarz geribildirimlerine performansı artırdığı bilinmektedir. Aşağıdaki tabloda piyasada yer alan bazı cihazlar ve özellikleri yer almaktadır ve bunlara ek olarak özellikle maksimal belirlemek için kullanılan Mylift uygulamasının da antrenörler tarafından incelenmesi ve kullanılması önerilir.

Tablo 4.30 Hıza dayalı kuvvet antrenmanlarında kullanılacak cihazlar.

SİSTEM	Tendo	GymAware	Form	Bar Sensei	Beast	PUSH Band	OpenBarbell
Fiyat	—	\$2200	\$249	\$495	\$249	\$289	\$260
Ölçüm Metodu	Kabloyla çekilerek	Kabloyla çekilerek	Accelerometre ve barometre (bileğe bağlanarak)	Accelerometre (ağırlık yapıyan makineye bağlanarak)	Accelerometre (ağırlık yapıyan makineye bağlanarak)	Accelerometre ve jiroskop (Bileğe bağlanarak)	Kabloyla çekilerek
Bulut Teknolojisi	Yok	Var	Var	Bilinmiyor	Bilinmiyor	Var	Yok
Veri Kaydetme	Yazılım Destekli	Yazılım Destekli	Bilinmiyor	Bilinmiyor	Yazılım Desteği Yok	Yazılım Destekli	Yazılım Desteği Yok
Geri Bildirim Zamanı	Çok hızlı	Çok hızlı	Bilinmiyor	Bilinmiyor	Çok hızlı	Gerçek zamanlı	Çok hızlı
Amaç	Kuvvet antrenmanlarında	Kuvvetle ilgili her spor	Rekreasyonel	Kuvvet sporcuları	Rekreasyonel	Kuvvet sporcuları ve rekreasyonel	Kuvvetle ilgili her spor

Öğrenme Çıktısı



11 Hız üzerinden kuvvet antrenmanlarını uygulayabilme
12 Hız üzerinden kuvvet antrenmanları planlayabilme

Araştır 6

Güç antrenmanları sırasında maksimum hızın ne kadarına kadar bir düşüşe izin verilebilir?

İlişkilendir

<https://www.youtube.com/watch?v=Fp0DVT55akQ> izleyerek hıza dayalı kuvvet antrenmanları ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Maksimal üzerinden planladığınız antrenmanlarda yaşadığınız zorlukları kendi deneyimleriniz üzerinden düşününüz.

KUVVET ANTRENMANLARINDA SET İÇİ DİNLENME STRATEJİLERİ (CLUSTER)

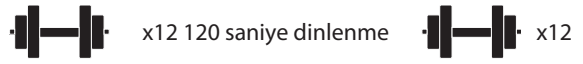
Kuvvet antrenmanlarının günlük ve yıllık planlanması sürecinde birçok değişken antrenörler tarafından göz önünde bulundurulmalıdır. Uygun ve etkin bir antrenman planlamasında antrenmanın şiddeti, kapsamı ve dinlenme süresi oldukça önemlidir. Buna ek olarak egzersiz seçimi, tekrar sayısı, set sayısı, egzersiz sıralaması, dinlenme sıklığı gibi değişkenler de hesaba alınmalıdır. Bu değişkenlerin uygun kullanımı sporcunun, toparlanma ve gelişim süreçlerinin doğru ayarlanmasına katkıda bulunacak ve sporcunun aşırı antrenman sebebi ile karşılaşabileceği sorunların engellenmesini sağlayacaktır. Antrenman şiddeti ve kapsamı göreceli olarak antrenörler tarafından etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak dinlenme süresi değişkeni (setin yapısında kullanılan) daha az önemsenen bir konu olarak göze çarpmaktadır. Özellikle patlayıcı kuvvet egzersizlerinin, set içi tekrar sayılarının artması ile birlikte ilerleyen tekrarlarda düşüş gösterdiğini belirten birçok çalışma alan yazınında yerini almıştır. Çalışmalar

bu düşüşün altında yatan mekanizmanın ilerleyen tekrarlarda hareketinin hızının düşmesi olduğunu göstermiştir. Bilindiği gibi gücün ortaya çıkmasında direnç ve bu direncin kaldırılma hızı performansını belirleyicisidir (Bkz. Güç formülü).

Kuvvet antrenmanlarında en yaygın kullanılan yöntem adından da anlaşılacağı üzere geleneksel yöntemdir, bu yöntemde sporculara önceden belirlenen tekrar sayısını gerçekleştirdikten sonra bir sonraki seti gerçekleştirmek adına belirlenen süre dinlenir ve egzersiz belirlenen set ve tekrarda gerçekleştirilmiş olur. Bu yöntemde kullanılan terim set arası dinlenme süresidir (interset) ve bilindiği gibi antrenman hedefine göre değişiklik göstermektedir. Bu yaklaşımda tekrarlar arasında herhangi bir dinlenme verilmemektedir, bu durum yukarıda belirttiği gibi ilerleyen tekrarlarda özellikle son setlerin son tekrarlarında performansta ciddi düşüşlere neden olmaktadır.

Sporcuların ilerleyen tekrarlarda daha düşük güç çıktıları üretmeleri hem istedik gelişimlerin sağlanmasını engelleyebilir hem de sporcunun yorgunluğa bağlı sakatlık riskini artırabilecektir. Antrenmanın set yapısında yapılacak değişiklikler ile bu durumun ortadan kaldırılabilceğini öne süren bilim insanları, set arası dinlenme yöntemini kullanmışlardır, bu yöntem Cluster setleme yöntemi olarak bilinmektedir bu nedenle bu kitapta bu terim kullanılacaktır. Bu yöntem setin kendi içinde bölünmesi ve bu bölümler arasında

10 ile 30 saniye arasında dinlenme araları verilmesi önerilmektedir. Tüm bunlara ek olarak alan yazınında tekrarlar arası dinlenme (intraset) terimi de karşımıza çıkmaktadır, bu terimin her bir tekrar arasında dinlenmeyi içeriyor olması set içi (interset) terimini ise uygulanabilir olmaması sebebiyle kullanımları tavsiye edilmemektedir. Şekil 18-19-20-21-22 Tufano vd. (2017) tarafında farklı setleme stratejilerinin örneklemeleri gösterilmiştir (şekilsel değişiklikler yapılmıştır).

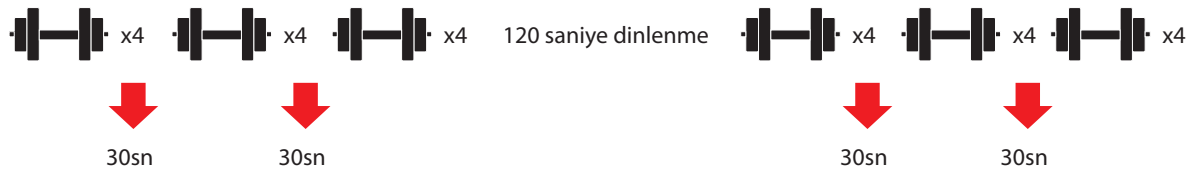


Şekil 4.18 Geleneksel setleme yöntemi ile tasarlanan bir antrenman örneği 12 tekrar 2 set ve ardından 120 saniye dinlenme.

Alan yazısında yer alan çalışmaların incelenmesi sonucu, Tufano vd. (2017) birçok çalışmada cluster set teriminin kullanıldığını ancak bu çalışmalarda kullanılan yöntemlerin birbirlerinden farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada cluster set uygulamasının dört farklı şekilde kullanıldığı belirtilmiştir. Bu yöntemler aşağıdaki şekildedir. Aşağıda yer alan şekillerde kolay anlaşılabilmesi için sabit bir sayı kullanılmış ve tüm antrenmanlar geleneksel setleme antrenmanı üzerinden değerlendirilmiştir. Uygulayıcılar set sayısı, dinlenme arası, tekrar sayısı gibi değişkenleri kendi antrenman hedeflerine göre tasarlaması gerektiği unutulmamalıdır.

Klasik Cluster Setleme Yöntemi

Bu yöntemde setler arasındaki dinlenme arası geleneksel setlemede kullanıldığı gibi kullanılır ve herhangi bir değişiklik yapılmamaktadır ancak tekrarlar arasına konulan ek dinlenme süreleri ile sporcunun performansındaki düşüşlerin engellenmesi hedeflenmektedir. Ancak bu yöntemin uygulanışı sırasında toplam antrenman süresinin geleneksel yöntemden fazla olması kullanışlılığı ile ilgili soru işaretleri yaratmaktadır.

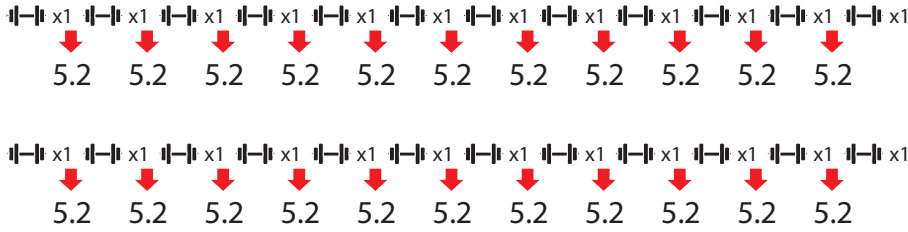


Şekil 4.19 Temel cluster setleme yöntemi ile tasarlanan bir antrenman örneği 4 tekrar 4 set ve set içi 30 saniye ardından 120 saniye dinlenme.

Çalışma Dinlenme Oranın Eşitlenmesi

Bu yöntemde geleneksel setlemede kullanılacak dinlenme süresi bir set içinde yapılan tekrar sayısına bölünür ve çıkan değer her bir tekrar arasında verilen dinlenme süresi olarak kullanılır. Alan yazınında iki farklı kullanımı söz konusudur, birincisinde sporcunun tükenene kadar egzersizi tekrarlaması istenmekte-

dir ancak bu yöntemde her bir sporcunun farklı tekrar sayılarına ulaşabileceği düşünülmelidir. Bu durum antrenmanın yönetimi açısından bir problem oluşturmaktadır. Diğer uygulanış şeklinde ise her bir tekrar arasında dinlenme yukarıda belirtildiği gibi kullanılır ancak geleneksel setlemede olduğu gibi önceden belirlenen tekrar sayısında set sonlandırılır.

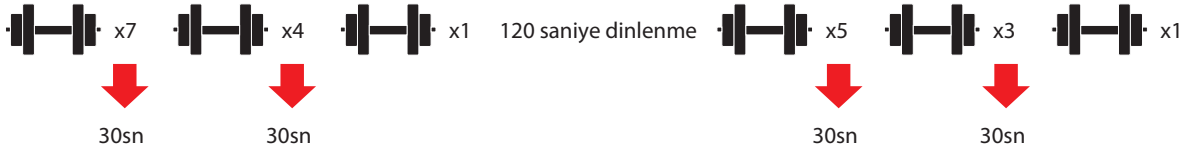


Şekil 4.20 Çalışma dinlenme oranının eşitlenmesi ilkesi ile planlanmış bir antrenman.

Şekil 4.20'de dinlenme arası aşağıdaki gibi hesaplanmıştır. (Toplam dinlenme süresi / (toplam tekrar - 1)). Örneğin set arası dinlenmenin 120 saniye olduğu iki set 12 tekrarlı bir antrenman için = $(120 / (24 - 1)) = (120 / 23) = 5.2$ saniye dinlenme her bir tekrar için.

Dinlen-Durakla Yöntemi

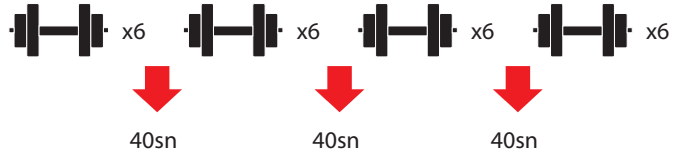
Bu yöntemde yüksek yüklerle tekrar sayısını artırmak amaçlanmaktadır ve bu nedenle bu yaklaşım en şiddetli cluster set yaklaşımı olarak da göze çarpmaktadır. Bu yöntemde seçilen yüksek ağırlıkla her bir mini sette yapılabilecek en fazla tekrar hedeflenir ve küçük dinlenme araları vererek her bir mini set için bu durum devam ettirilir. Yukarıda belirtildiği gibi bu yöntem kullanılarak sporcunun yüksek ağırlıklar ile yaptığı tekrar sayısı küçük duraklamalar ile daha yukarılara çekilmesi hedeflenmektedir.



Şekil 4.21 Dinlen-durakla yöntemi her bir mini sette yapılabilecek en yüksek tekrar hedeflenmiştir.

Set Arası Dinlenmenin Yeniden Yapılandırılması

Bu yöntem yukarıda yer alan diğer cluster yöntemlerinden önemli bir fark ile ayrılmaktadır. Bu fark tüm cluster yöntemlerinde toplam bir egzersizin süresi geleneksel antrenmana göre farklılık göstermektedir ancak bu yöntemde Şekil 4.22'de görüldüğü gibi toplam dinlenme süresi tekrarlar arasında uygun bir şekilde yerleştirilmiştir. Bu durum antrenman süresini ve hacminin eşit tutulduğu bir ortamda sporcunun her bir tekrarda daha kaliteli bir iş ortaya koymasını sağlamaktadır. Tüm bu bilgiler ışığında uygulamada kullanılabilecek en uygun yöntem olarak adlandırılabilirliği düşünülmektedir.



Şekil 4.22 Set arasının yeniden yapılandırılması yöntemi 120 saniye 2x12 tekrar yapılan geleneksel antrenman yerine. 4x6 tekrar yapılan bir örnek toplam tekrar ve dinlenme süreleri eşit.

Yapılan çalışmalar hem akut hem de kronik olarak özellikle yüksek şiddetli pliometrik ve ek ağırlıkla yapılan patlayıcı kuvvet antrenmanlarında cluster set uygulamasının geleneksel setleme yöntemine göre daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu etkinin temel sebebi, güç performansını oluşturan yük ve hız

değişkenlerinden hız değişkeninin özellikle son setlerin son tekrarlarında düşmesinin bu yöntemle engellenmesi olarak gösterilmektedir. Tüm bunlara ek olarak alan yazınında birçok farklı uygulama şekli olan cluster set yönteminin en uygun olanı set arası dinlenmenin yeniden yapılandırılması olduğu düşünülmektedir. Bu yöntemlerin kas kesit alanı geliştirme (hipertrofi) antrenmanlarında kullanımları ile ilgili soru işaretleri mevcuttur. Unutulmamalıdır ki, kas kesit alanını genişlemesi için mekanik gerim, metabolit birikimi ve kas hasarı gibi etkenler gerekmektedir. Bu değişkenleri cluster set olumsuz olarak etkileyebilir.



Araştırmalarla İlişkilendir

Kuvvet Antrenmanlarında Hız Bileşeni

Birçok spor branşında en önemli performans özelliğinin anaerobik güç performansı olduğu ve bunu geliştirmek için yapılan antrenmanların laktik asit birikimi olmadan yapılması gerektiği belirtilmiştir. Güç antrenmanları sırasında performansın düşüşüne neden olan en önemli bileşen hızdır (Haff ve ark, 2008). Pliometrik antrenmanlarda bilindiği üzere farklı şiddetlerde egzersizler bulunmaktadır, yapılan bir çalışmada yüksek şiddetli egzersizlerde 5 tekrar sonrası hareketin hızında düşme olduğu belirtilmiştir, aynı çalışmada bazı oyunculara bu düşüşün daha ikinci sıçrama sonrası ortaya çıktığı belirlenmiştir (Moreno ve ark. 2014). Güç gelişimi sağlamak için yük kullanımı da yaygın yöntemlerden biridir. Yük kullanılarak yapılan bir güç egzersisinde sporcunun performansının ikinci tekrar sonrası düşüş gösterdiği yapılan bir çalışmada bildirilmiştir (Oliver ve ark, 2015). Bu düşüşlere kas kesit alanı geliştirme çalışmalarında kabul edilebilir çünkü amaç, metabolit

birikimin, mekanik gerimin ve kas hasarının sağlanmasıdır (Schoenfeld ve Grgic, 2018). Ancak güç antrenmanların kabul edilemez (Haff, 2012). Bir uygulamanın akut etkisi oldukça önemli bir konudur ancak, antrenörlerin ve uygulamacıların asıl hedefi bu etkiyi kronik hâle getirmektir. Yapılan bir çalışmada sporcular set içi dinlenmeler yapmasının güç performansını artırmada çok daha etkili olduğu gösterilmiştir (Oliver ve ark, 2013). Bunlara ek olarak sporcuların aynı antrenman içinde birden fazla özelliği çalışmaları gerektiği bilinmektedir. Bunun temel sebebi kasın performansının zirve seviyeye çıkarması için en önemli gerekliliğin farklı yüklerle yani hızlara kası alıştırmak olmasıdır (Haff, 2012). Bu bilgiler ışığında kompleks antrenman yaklaşımını, set içi dinlenme stratejileri ile birleştirerek kullanmak iyi bir yaklaşım olarak görülmektedir (Janz ve ark, 2008). Bu antrenmanlar içinde hız ölçümü yapmak antrenörün antrenman içinde daha aktif bir görev almasını sağlayacaktır (Jovanovic ve Flanagan, 2014).

Öğrenme Çıktısı



13 Cluster yöntemlerinden uygun olanı seçebilme
14 Cluster yöntemini antrenmanlarda kullanabilme

Araştır 7

Yüksek şiddetli bir patlayıcı kuvvet hareketi en fazla kaç tekrar yapılmalıdır?

İlişkilendir

<https://www.youtube.com/watch?v=KqOKTRQ63mI> izleyerek cluster set ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

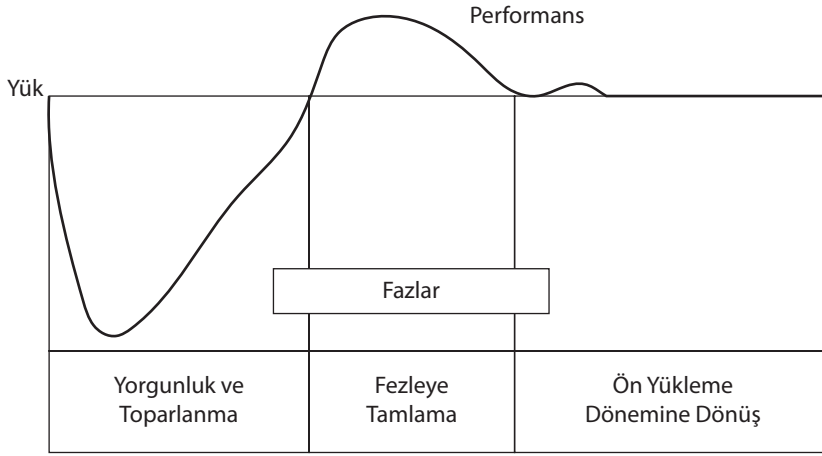
Çok tekrarlı güç antrenmanlarında son tekrarlardaki performans düşüşünü kendi deneyimleriniz üzerinden düşününüz.

PERİYODİZASYON

Sporcuların aşırı yüklerle maruz kalmasını engelleyerek zirve performansına ulaşmalarını sağlayan bir sistemdir. Türkçe'ye çevirisi zirveleme ve dönemleme olarak iki şekilde yapılmaktadır ve periyotlama bu iki kelimeyi de içeren ve sporcunun zirve performansına ulaşması için farklı sürelerle ve farklı içeriklere sahip antrenman dönemlerinin oluşturulmasını içermektedir. Genel olarak yapılan en büyük hata tek bir motorik özellik üzerinden yapılan ve diğer yükleri göz ardı eden yaklaşımdır ki bu durumda hiçbir motorik özellik istenilen derecede gelişim göstermeyecektir.

Fazlaya Tamlama İlkesi (Süperkompanzasyon, Supercompensation)

Bu yaklaşımda en önemli husus yüklenme ile dinlenme arasındaki ilişkinin doğru ayarlanmasıdır ve temeli buna dayanır. Bu yöntemde ilk faz uyarının oluşturulduğu fazdır yorgunluk oluşturulur ve buna bağlı olarak geçici bir performans düşüşü söz konusudur. İkinci faz, bu fazda belirgin yorgunluk sonrası, bir toparlanma söz konusudur ve performans yüklenme öncesine döner. Son fazda ise sporcunun en yüksek performans değerlerine ulaşması beklenmektedir.

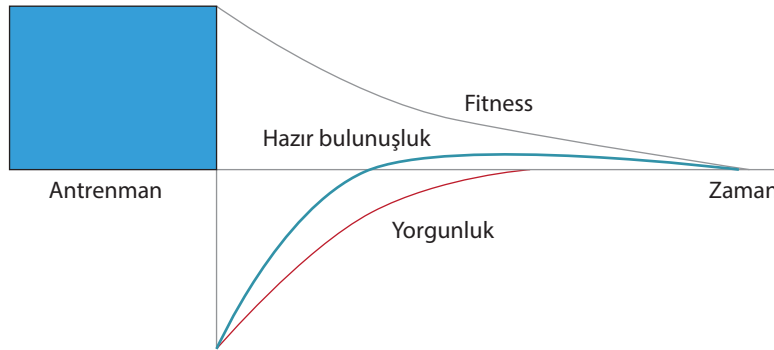


Şekil 4.23 Fazlaya tamlama.

Kaynak: <https://en.wikipedia.org/wiki/Supercompensation>.

Fitness-Yorgunluk Modeli (Fitness-Fatigue)

Bu parametreye göre, sporcu hazır bulunuşluğu antrenman sonrasındaki fitness ve yorgunluk durumuna göre değerlendirilebilir. Fitness ve yorgunluğun bir neden-sonuç ilişkisi paylaştığını varsayan fazlaya tamlama yönteminin aksine, Bu model ters bir ilişki gösterdiklerini ileri sürmektedir. Bu nedenle, fitness seviyesini en üst düzeye çıkaran ve yorgunluğu en aza indiren stratejilerin, sporcunun hazırlık durumunu optimize etme konusunda en büyük potansiyele sahip olacağı düşünülmektedir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 Fitness-Yorgunluk modeli.

Kaynak: Turner, 2011.

Bu iki yöntem karşılaştırıldığında fazlaya tamlama ilkesi haftalık olarak değerlendirildiğinde birikmiş yorgunluk problemi göz ardı edilmek ve buna ek olarak özellikle takım sporlarında tüm sporcuların toparlanma süreleri aynı olarak var sayılmaktadır. Burada sporcunun fitlik seviyesi ile yorgunluk seviyesi üzerinden antrenmanı yorumlayan grup, sporcunun istediği kadar yüksek fit olma durumunda olsun yorgunken performansının düşük olacağını ortaya koyar ve bilindiği gibi sporcunun dayanıklılık kapasitesi arttıkça toparlanma hızı da artış gösterecektir. Bu durumda antrenörlerin hangi yöntem kullanıyor olurlarsa olsunlar sporcunun mevcut performansı ile yorgunluk ve toparlanma arasındaki ilişkileri bireysel değerlendirmeleri gerekir.

Periyotlama Yöntemleri

Antrenmanların periyotlamasında birçok farklı yaklaşım yer almaktadır. Bu yaklaşımları tercih ederken spor branşının yapısı göz önünde bulundurulmalıdır. Tek zirveli bir yaklaşım ya da belli bir turnuvaya hazırlanırken performans bileşimlerinin bloklar şeklinde çalışılması, ancak daha yaygın bir zirve hedefleniyorsa her özelliğin, her dönem belirli ölçüde çalışıldığı bir yöntem tercih edilmelidir.

Geleneksel Yöntem

Bu modelde yüksek hacimli düşük şiddetli ve düşük hacimli yüksek şiddetli antrenmanlar arasında bir dalga şeklinde devam etmektedir. Şiddet ve hacim parametreleri arasında ki bu ters orantı yıl boyunca devam ettirilmektedir.

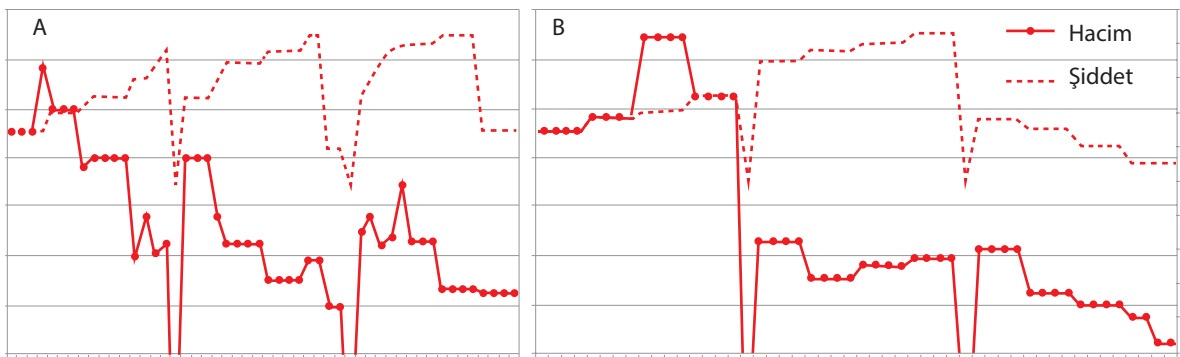
Blok Antrenman Yöntemi

Bu yöntem de ise antrenman periyodu 3 bölümde toplanılmış ve her bir bölümde başka bir özelliğin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu yöntem ayrıca klasik linear yöntem olarak adlandırılmaktadır, çünkü ilk iki fazda şiddet artışı varken ters orantılı bir şekilde ise hacim düşmektedir.

Buna göre:

1. Birikim (accumulation) fazı: Bu fazda amaç kas kesit alanının geliştirilmesidir.
2. Dönüşüm (transformation) fazı: Bu bölümde ise amaç maksimal kuvvetin gelişimidir.
3. Gerçekleştirme (realization) Fazı: Güç ve patlayıcı kuvvetin geliştirilmesinin hedeflendiği bölümdür.

Bartolomei ve arkadaşları (2014) yapmış oldukları çalışmada aynı antrenman programını farklı periyotlama stratejileri ile yapan iki grubun antrenmanlarındaki şiddet hacim ilişkilerini şu şekilde göstermiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 Geleneksel ve blok antrenman hacimleri (A= Geleneksel Antrenman; B= Blok antrenman).

Kaynak: Bartolomei ve ark, 2014.

Kuvvet antrenmanlarında periyotlama yapılırken. Sporcuların öncelikli olarak anatomik adaptasyon antrenmanları ile sezonun ön hazırlık dönemine başlamaları uygundur ve bu süre düşük seviyede sporcular için yıl boyu sürerken, yüksek seviyeli sporcularda 2 haftalık bir dönem bile yeterli olmaktadır. Bu dönemin ardında hipertrofi antrenmanları gelir ki bu dönemde amaç kasın kesit alanını genişleterek kuvvet potansiyelinin artırılma-

sıdır. Bu gelişimin olması için en az dört haftalık bir süre gerekmektedir. Bu dönemden sonra potansiyel kuvvetin tek seferde kullanılmasını öğrenmek amaçlı yapılan maksimal kuvvet antrenmanlarıdır. Bu antrenmanlarında süresinin en az dört hafta olması gerektiği, ancak 9 hafta üzerinde negatif etkilerinin olabileceği ileri sürülmektedir. Tüm bu kuvvet özellikleri ancak performansa etki ettiğinde değerli hale gelir ve bunun için birçok sporun temelini oluşturan güç performansına dönüşmeleri gerekmektedir. Bu nedenle periyodik sıranın en sonunda güç antrenmanları yer almaktadır. Kuvvetin güce dönüşmesi için iyimser bir bakış ile 2 haftalık bir süreye ihtiyaç vardır ama gerçekçi bakış açısı ile bu sürenin 4 hafta olduğunu söylemek mümkündür.

Yukarıdaki bilgiler ışığında tek bir müsabaka ya da dönem için zirve performansına ulaşmak isteyen sporcularda blok antrenman yöntemi son derece uygun görünmektedir. Yapılan çalışmalar bu yöntem ile performans da artışın geleneksel yöntemle göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Ancak bu yöntemin takım sporları gibi zirve değil plato performans değerine ulaşılan sporlarda kullanımında büyük problemler olacaktır. Öncelikli olarak uzun süre çalışılmayan özelliklerde (örneğin hipertrofi) kazanılan özelliklerin tamamen ya da kısmen kaybedilmesi yani detraining etkisi olabilecektir. Buna ek olarak birçok sporda çok kısıtlı bir hazırlık aşaması vardır ve müsabakalar başladığında sporcunun belirli bir performans seviyesine ulaşmış olması gerekmektedir. Ancak blok antrenman yönteminde bu durum söz konusu olamaz. Son olarak fonksiyonel antrenman gibi farklı yaklaşımların hangi blok da yer alacağı ile ilgili soru işaretleri mevcuttur.

Taper

Sporcuyu dinlendirmek ve iyi performans elde etmek için iş seviyesinde azalma şeklinde tanımlanabilecek bu yöntem genellikle hedef müsabaka öncesi antrenman hacminin azaltılması olarak bilinmektedir. Bu yöntemin süresi öncesindeki yüklenmenin şiddeti ve süresi ile doğrudan ilişkilidir. 4 haftalık bir yorgunluk için süre 7-10 gün %50, 3 ay ve daha fazla için 10-20 gün %60-75, Ekstrem yüklenmeler 14-28 gün %60-90 antrenman hacmi düşüşü önerilmektedir.

Bu antrenmanların amacı sporcunun performansını artırmaktan ziyade var olan potansiyelini kullanabilmesini sağlamaktır (bkz fitness-yorgunluk yaklaşımı). Antrenman şiddetinin sürdürülmesi detraining ortamının oluşmaması için önemlidir. Diğer parametrelerin azaltılması performansı optimize etmek için yeterli dinlenme ortamını yaratacaktır. Antrenman hacminin %60-90 düşürülmesinin elit sporcularda fizyolojik-psikolojik ve performans değerlerini artırdığı görülmektedir. Taper stratejileri genellikle performansı geliştirme anlamında etkili ancak mucize yaratması beklenmemelidir. Taper sonucu performansta oluşacak yaklaşık %3'lük artış uygun bir hedef olarak görülmektedir (%0.5-6). Genelde kullanılan dört yöntem bulunmaktadır ve aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Bu yöntemler seçilirken uygulanacak Taper periyodunun süresi, sporcunun önceki bölümde yaptığı antrenmanın şiddeti, süresi ve hacmi sporcunun fiziksel durumu, bir sonraki dönem antrenmanları göz önünde bulundurulmalıdır.



Öğrenme Çıktısı

15 Kuvvet antrenmanlarının kısa ve uzun vade periyotlamasını uygulayabilme

Araştır 8

Taper uygulaması takım sporlarında uygulanabilir mi?

İlişkilendir

Bartolomei, S., Hoffman, J. R., Merni, F., & Stout, J. R. (2014). A comparison of traditional and block periodized strength training programs in trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning* okuyarak kuvvet antrenmanlarının periyotlaması ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

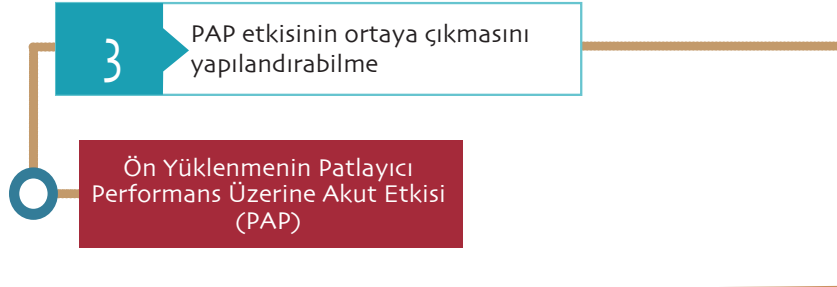
Maçlarda sporcunun en üst seviyede olması için kullandığınız yöntemleri kendi deneyimleriniz üzerinden düşününüz.



Sporcuların sakatlık risklerinin azaltılması ve performanslarının geliştirilmesi için kuvvet antrenmanları çok önemlidir bu antrenmanlar planlanırken şiddet, kapsam ve sıklıklarının doğru ayarlanması gerekmektedir. Uyum antrenmanları için düşük yükler seçilmeli sporcunun bağ ve kirişlerinin güçlenmesi amaçlamalı, bu dönemde teknik kusursuzlaştırılmalıdır. Kas kesit alanı geliştirme antrenmanlarında orta sayıda tekrarlar (8-16) yapılmalı ancak kasa yorgunluk yaratılması hedeflenmelidir. Sonrasında yüksek yükler kullanılabilir, bazı üst düzey sporcularda kas kesit alanı geliştirme antrenmanları yapılmadan 6 tekrar ve altında kuvvet antrenmanları yapılmaktadır ki bu antrenmanların hem kuvveti hem de kas kesit alanını geliştirdiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Son olarak güç gelişimi hedeflenir, burada sporcunun hız ve maruz kaldığı yükün doğru takibi ve yorgunluk oluşmadan antrenmanların yapılması çok önemlidir.

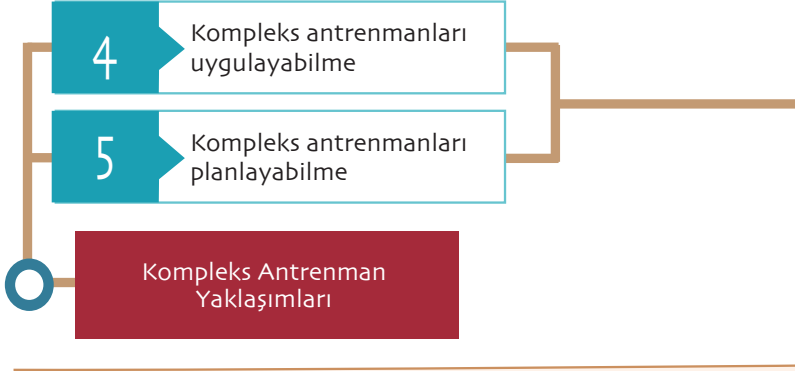
Kuvvet antrenmanlarının uygulamasında dikkat edilecek en önemli husus tekniktir. Sporcular genel olarak daha fazla ağırlık kaldırma, daha yukarı sıçrama çabası içinde olur ve bu bir rekabete dönüşebilir. Ancak yanlış teknik ile yapılan bir antrenmanın, istenilen gelişmeyi sağlayamamasının yanı sıra beklenmedik sakatlıklara yol açma riski de çok yüksek olacaktır.

Bu antrenmanların planlamasında sporcunun mevcut durumu, antrenman geçmişi, yaşı, cinsiyeti dikkate alınmalıdır. Özellikle kas dengesinin ve kas simetrisinin ölçülmesi hareketlerin seçiminde önem teşkil etmektedir. Bunların yanı sıra spor branşının gereksinimlerinin göz önünde bulundurulması çok önemlidir.



Yüksek bir yük ile yapılan ısınma sonrası yeterince dinlenme verilip ardından güç tabanlı bir egzersiz yapıldığında, güç tabanlı egzersizin performansında artış olur. Bunun altında yatan iki temel sebep olduğu düşünülmektedir. Birincisi yüksek yükte devreye giren motor üniteler, arkasından gelen güç hareketinde de aktif hâlde kalır. İkinci ise aktin ve miyozinlerin kalsiyum duyarlılığının artmasıdır. Bu yöntemde dinlenme arası çok önemlidir ve kısa olması durumunda yorgunluk nedeniyle uzun olması durumunda ise ısınmanın etkisinin ortadan kalkacağı için fayda sağlayamayacak hatta performansın düşüşüne sebep olacaktır.

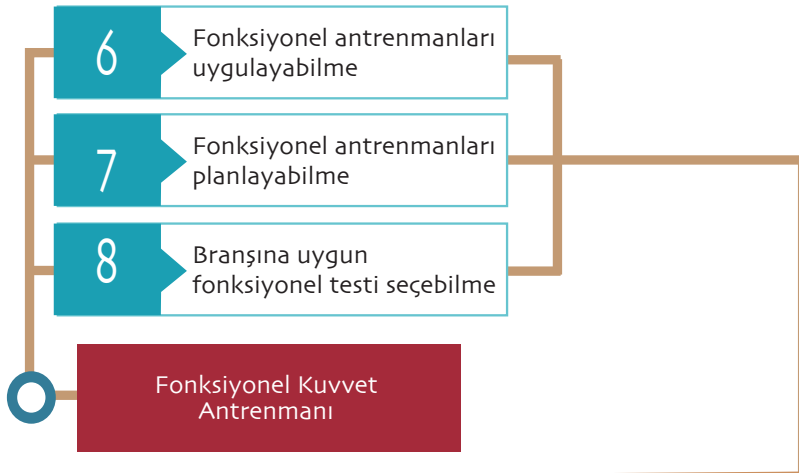
Bu etkinin ortaya çıkması için bireysel farklılıkların göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Özellikle üst düzey kuvvete sahip sporcularda ve kısa süreli performanslar öncesi kullanılması uygun olacaktır. Yüksek şiddetli yüklenme (>%80) ve en az dört dakikalık dinlenme uygun gibi görünürken. Düşük seviyede sporcularda kan akımını kısıtlayıcı yöntem, pliometrik egzersizler gibi daha düşük yüklü egzersizler PAP etkisinde kullanılabilir.



Özellikle takım sporlarında sporcuların müsabakaya hazır olmak için önlerinde çok kısa bir süre vardır ve bu süre içinde farklı kuvvet türlerinde gelişim sağlamaları beklenmektedir. Ancak bir kuvvet özelliğinin gelişim göstermesi için gerekli süre en az dört hafta olarak belirtilmektedir. Buna ek olarak sporcunun performansının aynı antrenman içinde yapılan farklı kuvvet antrenmanları ile daha fazla gelişim gösterdiğini ortaya koyan çalışmalar alan yazınında bulunmaktadır. Bu yöntemler genel olarak kompleks antrenman ismi ile anılır ancak Farklı uygulamalar olduğu unutulmamalıdır. Özellikle dört farklı hız egzersizini aynı antrenmanda kullanan FCM müsabaka dönemine uygun bir yöntem olarak düşünülebilir.

Bu antrenmanların uygulamasında hareket seçimi son derece önemlidir. Hareket seçimi yaparken kullanılan hareketlerin biyomekanik olarak benzer olması önerilir. Bu sağlamadığı zaman en azından ortak kas gruplarına yönelik hareketler eşleştirilmelidir. Hareketler ve eşler arasındaki dinlenme süresi belirlenirken özellikle ağırlık kullanılan hareketteki yükü çok önemlidir bu yük %80 ve üzeri bir yük ise (1 tekrarlı maksimal) uzun, altında ise daha kısa dinlenme arası verilebilir.

Bu antrenmanların planlamasının, uyum antrenmanları sonrasında yapılması gerekmektedir. Güç gelişimine yönelik antrenmanlar olmasından dolayı antrenman başında uygulanması önerilir ve çok fazla hareket koymak doğru görünmemektedir. Buna ek olarak yapılan tüm antrenmanın bu yapıda olması şartı yoktur birkaç hareket kompleks yapıda eşleştirilirken diğer hareketler eşleşme olmaksızın uygulanabilir.

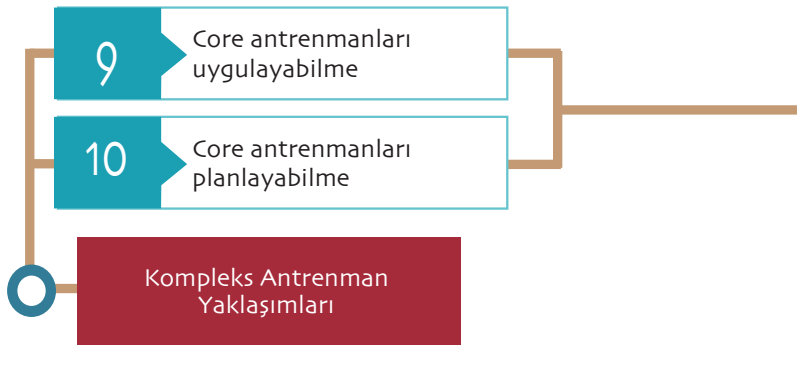


Yapılan kuvvet antrenmanları sonucu güç performansı, kuvvet performansı artış göstermektedir, ancak önemli olan bunun sahaya yansmasıdır. Bu noktada fonksiyonel kuvvet antrenmanları devreye girer. Sporcunun sahada uyguladığı hareketi kuvvet antrenmanına taşıması durumu fonksiyonel antrenmanın temelini oluşturmaktadır. Bu antrenman yönteminde hareketlerin spor branşının yapısına uygun seçilmesi önemlidir. Unutmayınız! Bir branş için fonksiyonel olan bir hareket diğer branş için gereksiz olabilir.

Bu antrenmanların uygulaması sırasında spor branşında kullanılan hareketlerin yönü, hızı, yapılış şekilleri göz önünde bulundurulmalıdır. Dikkat edilmesi gereken en önemli husus, şiddetin belirlenmesidir. Kullanılacak yük sporcuda değişim yaratmayacak kadar düşük ya da tekniğini bozacak kadar yüksek olmamalıdır. Hareketler teknik bozulmadan ulaşılabilecek en yüksek hızda gerçekleştirilir.

Uyum antrenmanları sonrası uygulanabilecek bu antrenmanlar tek başına bir antrenman olarak planlanabileceği gibi diğer antrenmanlar içinde bir kaç hareket şeklinde de kullanılabilir. Özellikle müsabaka döneminde daha fonksiyonel hareketler seçilmelidir. Ancak bu antrenman diğer antrenmanların bir alternatifi değildir ve diğer kuvvet özelliklerini geliştirmeye yönelik antrenmanlar ile birlikte planlanmalıdır.

Fonksiyonel kuvveti değerlendirmek için farklı testler bulunmaktadır ve uygulamacıların bu testlerden spor branşlarına uygun olanı seçmesi çok önemlidir. Bunu yaparken testin içeriğinde bulunan hareketlerin hızının ve yönünün spor branşına uygunluğu değerlendirilmelidir.



Fonksiyonel antrenman yönteminde belirtildiği gibi sporcuların geliştirmiş olduğu özelliği sahaya aktarması sporcunun performansı için en önemli konudur. Core bölgesi kasları bunun için çok önemlidir bu kaslar vücutta bağlantı görevi yapar ve üst vücutta oluşturulacak bir kuvvet için alt vücutun katkısı bu kaslara bağlıdır (ya da tam tersi). Sporcunun dış dirençlere karşı yönde kuvvet üretmesini sağlayan bu kaslar birçok performans özelliğinin belirleyicisidir. Ayrıca bu kasların geliştirilmesi vücuda binen yükün dengeli dağılımını sağlar ve sakatlık riskini azaltır.

Antrenmanların yapılış sırasında sporcuların teknikleri sürekli gözlenmeli ve geribildirimler verilmelidir. Egzersizin tekrar sayısı ya da süresi düzenli olarak artırılmalı, sporcunun çok kolay geliyorsa ek ağırlıkların kullanılmasına geçilmelidir. Özellikle müsabaka döneminde ısınmanın bir parçası olarak kullanılabilir.

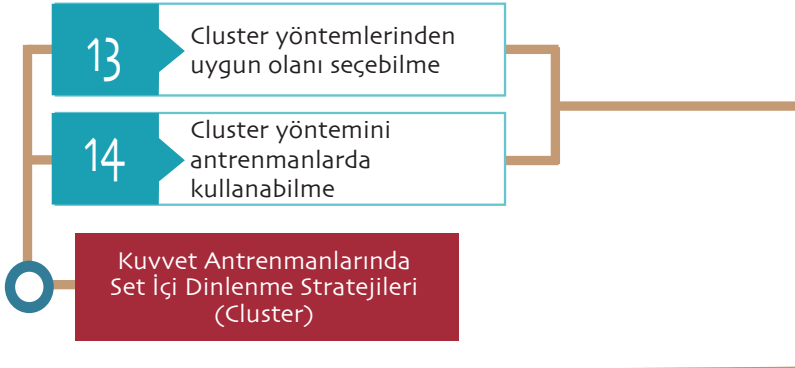
Bu antrenmanların uygulamasında kasların dengeli çalıştırılması çok önemlidir. Birçok sporcunun birazda estetik kaygılar ile ön karın kaslarına fazla ağırlık vermekte ve bu durum ön arka arasındaki dengeyi bozmaktadır. Buna ek olarak mekik gibi izole hareketler yerine daha kompleks hareketler seçilmesi performans gelişimi adına daha iyi olacaktır. Sezon ilk dönemlerinde sabit kasılma kullanılarak yapılacak bu antrenmanlar sezon içinde daha dinamik egzersizler seçilerek yapılabilir. Tüm sezon boyunca çalışmaya devam edilmelidir.



Kuvvet antrenmanlarında en yaygın kullanılan antrenman takip yöntemi belirli tekrarda kaldırılabilen en yüksek ağırlığın yüzdeleridir. Bu yaklaşımda sporcunun günlük maksimal değişkenleri göz ardı edilir ki bu durumda sporcunun sakatlık yaşaması bile söz konusudur. Hızın önemli olduğu diğer nokta güç antrenmanlarıdır ve hem yükün hem de hızın bilinmesi durumunda etkin bir antrenman planlanabilir.

Bu antrenmanların uygulamasında teknoloji kullanımı gerekmektedir. Seçilecek cihazlar uygulayacağımız hareketlere uygun olmalıdır. Mümkünse kullanılacak cihaz eş zamanlı bilgi veren ve aynı zamanda veri depolaması yapabilen sistemler olmalıdır. Uygulama sırasında hızda belirlenen yüzdenin altına düşüldüğünde hareket sonlandırılır ya da ağırlık azaltılır.

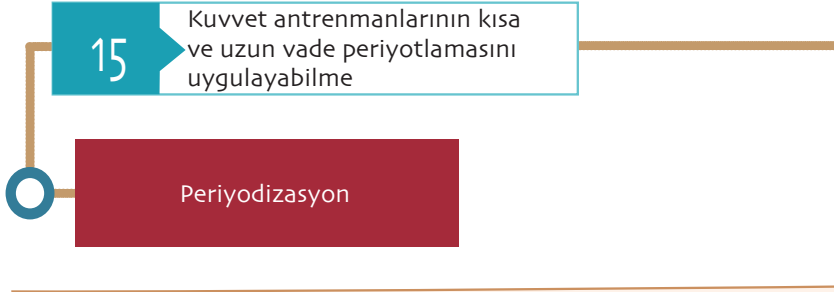
Temel kuvvet antrenmanlarında geçerli olan tüm süreçler bu antrenman yönteminde de geçerlidir.



Sporcuların kuvvet antrenmanları sırasında en yüksek yükü en çok tekrar sayısı ile yapmaları hedeflenir. Bu durum güç antrenmanlarında çok önemlidir. Güç performansı sırasında bazen sporcunun performansında düşüş olmaksızın hareket kalitesinde düşüş olabilir. Bu durumun sebebi hareketin hızındaki düşüştür, bu düşüşe sebep olan faktör ise yorgunluktur. Set içinde verilecek kısa süreli dinlenmeler ile bu durumun üstesinden gelinebilir.

Farklı set içi dinlenme stratejileri bulunmaktadır ve bu yöntemlerin bazıları set içi dinlenme arasını, toplam dinlenme arasını eksilterek antrenmanı kurgularken, bazıları ise set arasındaki dinlenme süresini değiştirmez. Antrenmanda yeterince zamanınız var ise set arası dinlenme değişkenini değiştirmeden set içi dinlenme yöntemini kullanabilirsiniz. Ancak antrenmanın toplam süresini değiştirmeden bir antrenman planlıyorsanız set içi dinlenme arası, set arası dinlenme arasından eksilterek yapılmalıdır.

Bu yöntem özellikle güç performansını geliştirmeye yönelik antrenmanlarda kullanılabilir. Verilecek dinlenme süresi hareketin şiddetine göre değişkenlik gösterebilir. Eğer yüksek şiddetli bir hareket kullanılıyorsa iki tekrarda bir 30 saniyeye kadar dinlenme uygun olacaktır. Ancak düşük şiddetli bir hareket için 5 tekrar 10 saniye dinlenme kullanılabilir.



Bir antrenmanın doğru planlanıp uygulaması kadar, o antrenmanın sezonun doğru döneminde yapılıp yapılmadığı önemlidir. Uygulayıcıların spor branşlarının yapısını göz önünde bulundurarak, örneğin tek zirve gerektiren, yaygın zirve gerektiren gibi doğru dönemleme yaklaşımını seçmelidir.

Sporcuların birkaç haftalık antrenman periyotlamasının yapılması gerektiği durumlar olduğu gibi. Dört yıllık uzun programlarda ihtiyaç duyulabilir. Burda bir diğer husus sporcunun müsabakaya tam dinlenik olarak çıkmasıdır. Fazlaya tamlama yöntemi bunun için kolay ve uygulanabilir bir yöntemdir. Ayrıca sporcunun müsabaka öncesi yoğun bir yüklenmeden çıktığı düşünülürse şiddetin sabit tutularak, antrenman hacminin düşürüldüğü antrenmanlar (taper) sporcuyu zirve performansına ulaşma konusunda destekleyecektir.

1 Aşağıdaki hedeflerden hangisi uyum antrenmanlarının (AA) **temel** amaçlarındandır?

- A. Bağ ve kırımları güçlendirmek
- B. Kas kesit alanı geliştirilmesini sağlamak
- C. Kuvvet üretme hızının artırılmasını sağlamak
- D. Kas lif sayısının artırılmasını sağlamak
- E. Kassal dayanıklılığın geliştirilmesini sağlamak

2 Kasın kesit alanını geliştirmek amaçlı yapılan antrenmanlarda, kasın büyümesini sağlayan ancak kuvvete etki etmeyen gelişim aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Myofibriller hipertrofi
- B. Sarkoplazmik hipertrofi
- C. Hiperplazi
- D. Kas içi koordinasyon
- E. Kaslar arası koordinasyon

3 Aşağıdakilerden hangisi kasın kesit alanı geliştirme (Hipertrofi) antrenmanlarının temel bileşen kriterlerine uygun **değildir**?

- A. Şiddet (%65-85 %1 tekrarlı maksimal)
- B. Tekrar sayısı 6-15
- C. Antrenmanın toplam süresi 4-6 hafta
- D. Setler arası dinlenme 3-5 dakika
- E. Haftalık sıklık 2-4 gün

4 Maksimal kuvvet antrenmanlarının yapılış sırasında dikkat edilmesi gereken önemli nokta aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Sporcu maksimum hız ile yapmaya çalışılmalıdır.
- B. Orta hızla yapılmalıdır.
- C. Yavaş şekilde yapılmaya çalışılmalıdır.
- D. Kaldırış hızlı, indiriş yavaş olmalıdır.
- E. Kaldırış yavaş, indiriş hızlı olmalıdır.

5 Pliometrik antrenmanlarda kullanılan kasılma tipi aşağıdaki kavramlardan hangisi ile ifade edilir?

- A. Konsantirik
- B. Eksantirik
- C. İzokinetik
- D. İzometrik
- E. Uzama kısılma döngüsü (SSC)

6 Bir set ağırlık bir set pliometrik antrenman uygulamasına ne ad verilir?

- A. Geleneksel bileşik antrenman yöntemi
- B. Bileşik antrenman
- C. Kompleks antrenman
- D. Karma antrenman
- E. Kontrast antrenman

7 PAP ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A. Ön yüklenme sonrası yeterli dinlenme verilmelidir.
- B. Ön yüklenme ve hedef performans biyomekanik olarak benzerlik göstermelidir.
- C. Ön yüklenme hedef performans da kullanılan motor ünite sayısını artırır.
- D. Yük ne kadar düşükse devreye giren motor ünite o kadar çok olur.
- E. Bireysel değişiklikler söz konusudur.

8 Aşağıdakilerden hangisi fonksiyonel antrenmanın **temel** amacıdır?

- A. Sporcuların kaslarını şaşırtmak
- B. Antrenman çeşitliliği sağlamak
- C. Çalışmayan kas gruplarını çalıştırmak
- D. Müsabakaya özgü hareketleri kuvvet antrenmanına taşımak
- E. Diğer kuvvet antrenmanlarına alternatif oluşturmak

9 Aşağıdaki periyodik sıralamalardan hangisi birlikte ve doğru olarak verilmiştir?

- A. AA-Hipertrofi-Güç-Maksimal kuvvet
- B. AA-Maksimal Kuvvet-Hipertrofi-Güç
- C. AA-Hipertrofi-Maksimal kuvvet-Güç
- D. AA-Güç-Hipertrofi-Maksimal Kuvvet
- E. Hipertrofi-AA-Maksimal Kuvvet-Güç

10 Cluster seteme yöntemi aşağıdaki kuvvet özelliklerinden hangisi için daha uygundur?

- A. Maksimal kuvvet
- B. Hipertrofi
- C. Kuvvete devamlılık
- D. Güç
- E. Fonksiyonel Kuvvet

1. A	Yanıtınız yanlış ise “Temel Kuvvet Antrenmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	6. C	Yanıtınız yanlış ise “Kompleks Antrenman Yaklaşımları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. B	Yanıtınız yanlış ise “Temel Kuvvet Antrenmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	7. D	Yanıtınız yanlış ise “Ön Yüklenmenin Patlayıcı Performans Üzerine Akut Etkisi (PAP)” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. D	Yanıtınız yanlış ise “Temel Kuvvet Antrenmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	8. D	Yanıtınız yanlış ise “Fonksiyonel Kuvvet Antrenmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. A	Yanıtınız yanlış ise “Temel Kuvvet Antrenmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	9. C	Yanıtınız yanlış ise “Periyotlama Yöntemleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. E	Yanıtınız yanlış ise “Temel Kuvvet Antrenmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	10. D	Yanıtınız yanlış ise “Kuvvet Antrenmanlarında Set içi Dinlenme Stratejileri (Cluster)” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

4

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 1

Bu değişkenler antrenman ile değiştirilemeyen değişkenler olarak bilinir ve her bir grubun antrenmanı ciddi farklılıklar içermelidir. Çocuklarda antrenman planı yapılırken kritik nokta ergenlik dönemidir, çocuklar hızlı boy atma dönemini bitirmeden yüksek yükteki ağırlıklara özellikle pres hareketlerine antrenmanda yer verilmemelidir. Antrenmanlara kendi vücut ağırlıkları ile başlanır, devamında eşler bir yardımcı ya da direnç olarak kullanılır, sonrasında ise düşük yükler ile hareket tekniklerinin öğrenilmesi hedeflenir. Özellikle başlangıç döneminde kasın sabit kaldığı hareketlerin seçimi uygun olacaktır. Kadınlar ile erkekler arasında en önemli fark hormonal farklılıktır testosteron hormonu kuvvet için belirleyicidir ve bu nedenle kadınların kas kitlesi erkekler kadar fazla değildir. Ayrıca menstrual döngüye dikkat etmek gerekir. Yaşlılarda birinci hedef denge gelişimi olmalıdır çünkü, yaşlı insanlarda düşme ve buna bağlı kırık riski çok yüksektir, bu yüzden kuvvet antrenmanlarının uzaysal algı geliştirici daha fonksiyonel ve sabit olmayan zeminler kullanılarak planlanması önerilir (düşme riski olmayan).

Araştır 2

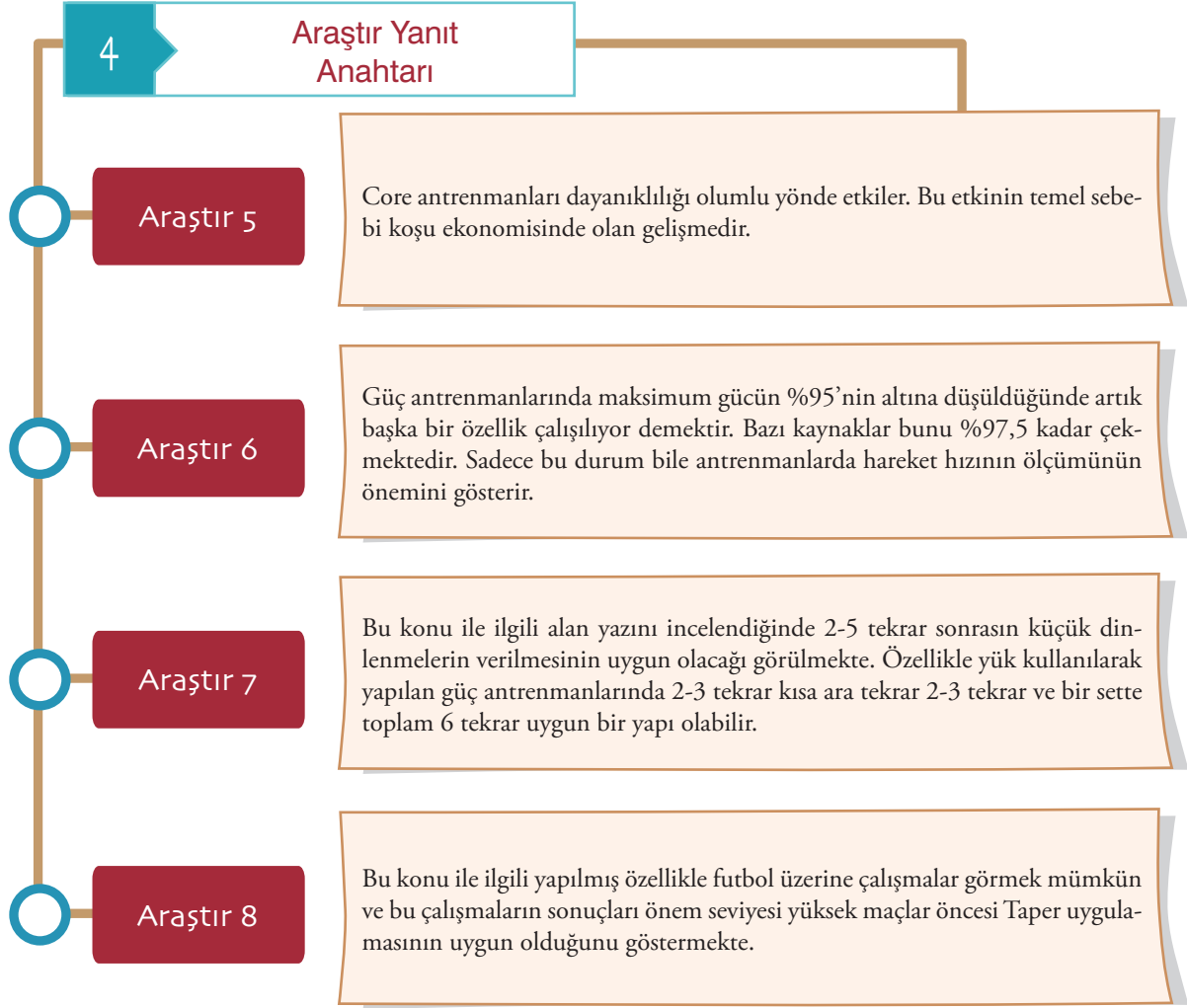
Yapılan çalışmalar kan akımını kısıtlayarak, yüksüz sıçrama egzersizleri ve düşük yüklü ağırlık yelekleri kullanarak yapılan ön yüklenmenin patlayıcı performansı artırdığını göstermektedir. Bunun sebebi kasın hazırbulunuşluğunun artması olabilir.

Araştır 3

Alan yazınında çalışmalar incelendiğinde, bazı çalışmaların önce yüksek yüklü hareketi, ardından güce dayalı bir hareketi ve bunun hemen sonrasında sprint ya da adım sıklığı çalışması yaptığını ve bu antrenman yönteminin etkili bir yöntem olduğunu açıklamıştır. Ancak sprint sırasında çok hızlı kasılmaların ard arda olması ve biyomekanik açıdan kuvvet hareketleri ile benzerliğinin düşük olması nedeniyle, özellikle yüksek yüklerden sonra çok akılcı görülmemektedir.

Araştır 4

Bu kavram özellikle kompleks antrenman yaklaşımı için son derece önemlidir. Antrenörlerin sporcularının fonksiyonel eksikliklerini belirlemesi ve buna göre antrenman planlaması gerekir. Yapılan çalışmalarda üst düzey sporcuların iki farklı uzvu ile ayrı ayrı yaptığı işleri, her ikisini aynı anda kullandıklarında kuvvet kaybı yaşamadan yaptıkları ortaya konulmuştur. Bu kaslar arası koordinasyon (inter-müsküler) seviyesinin üst düzey olmasından kaynaklanır.



Kaynakça

- Baechle, T. R. (2008). *NSCA Essentials of Strength Training and Conditioning*. Human Kinetics
- Bartolomei, S., Hoffman, J. R., Merni, F. & Stout, J. R. (2014). A comparison of traditional and block periodized strength training programs in trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 990–997. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000366>.
- Baz-Valle, E., Fontes-Villalba, M. & Santos-Concejero, J. (2018). Total Number of Sets as a Training Volume Quantification Method for Muscle Hypertrophy: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002776>.
- Behm, D. G., Button, D. C. & Butt, J. C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(3), 262–272. <https://doi.org/10.1139/h01-017>.
- Bishop, D. (2003). Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medicine*, Vol. 33, pp. 483–498. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00002>.
- Bompa, T. O. (1999). *Periodization training for sports*. Human Kinetics.
- Booth, M. A. & Orr, R. (2016). Effects of plyometric training on sports performance. *Strength and Conditioning Journal*, 38(1), 30–37. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000183>.
- Boyle, M. (2019). *Yeni Sporda Fonksiyonel Antrenman*. Spor Yayınevi.
- Byrd, R., Centry, R. & Boatwright, D. (1988). Effect of inter-repetition rest intervals in circuit weight training on PWC170 during arm-cranking exercise. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 28(4), 336–340. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3230918>.
- Byrne, P. J., Kenny, J. & O'Rourke, B. (2014). Acute potentiating effect of depth jumps on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 610–615. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a0d8c1>.
- Carter, J. & Greenwood, M. (2014). Complex training reexamined: Review and recommendations to improve strength and power. *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 36, pp. 11–19. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000036>.
- Chatzopoulos, D. E., Michailidis, C. J., Giannakos, A. K., Alexiou, K. C., Patikas, D. A., Antonopoulos, C. B. & Kotzamanidis, C. M. (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1278–1281. <https://doi.org/10.1519/R-21276.1>.
- Chiu Loren, Z. F., Fry Andrew, C., Weiss Lawrence, W., Schilling Brian, K., Brown Lee, E., Smith Stacey, L., ... Smith, S. L. (2003). Postactivation Potentiation Response in Athletic and Recreationally Trained Individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 671–677. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0671:PPRIAA>2.0.CO](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0671:PPRIAA>2.0.CO).
- Chu, D. A. (1996). *Explosive Power & Strength: Complex Training for Maximum Results*.
- Cissik, J. M. (2011). The Role of Core Training in Athletic Performance, Injury Prevention and Injury Treatment. *Strength and Conditioning Journal*, 33(1), 10–15. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3182076ac3>.
- Comyns, T. M., Harrison, A. J., Hennesy, L. K. & Jensen, R. L. (2006). The Optimal Complex Training Rest Interval for Athletes From Anaerobic Sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 471–476. <https://doi.org/10.1519/00124278-200608000-00003>.
- Cormie, P. & Flanagan, S. P. (2008). Does an Optimal Load Exist for Power Training? *Strength and Conditioning Journal*, 30(2), 67–69. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31816a8776>.
- Cronin, J. B., McNair, P. J. & Marshall, R. N. (2003). Force-velocity analysis of strength-training techniques and load: Implications for training strategy and research. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 148–155. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0148:FV AOST>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0148:FV AOST>2.0.CO;2).
- Davies, G., Riemann, B. L. & Manske, R. (2015). Current Concepts of Plyometric Exercise. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 760–786. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26618058>.
- Davis, D. S., Ashby, P. E., McCale, K. L., McQuain, J. A. & Wine, J. M. (2005). The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 27–32. <https://doi.org/10.1519/14273.1>.
- De Ruiter, C. J., Jones, D. A., Sargeant, A. J. & De Haan, A. (1999). The measurement of force/velocity relationships of fresh and fatigued human adductor pollicis muscle. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 80(4), 386–393. <https://doi.org/10.1007/s004210050608>.

- DeWeese, B. H., Hornsby, G., Stone, M. & Stone, M. H. (2015). The training process: Planning for strength-power training in track and field. Part 1: Theoretical aspects. *Journal of Sport and Health Science*, Vol. 4, pp. 308–317. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2015.07.003>.
- Doma, K., Leicht, A. S., Boulosa, D. & Woods, C. T. (2020). Lunge exercises with blood-flow restriction induces post-activation potentiation and improves vertical jump performance. *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04308-6>.
- Docherty, D. & Hodgson, R. (2004). Complex Training Revisited: A Review of its Current Status as a Viable Training Approach. *Strength and conditioning journal* 26(6).
- Duthie, G. M., Young, W. B. & Aitken, D. A. (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: An evaluation of the complex and contrast methods of power development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 530–538. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2002\)016<0530:TAEOHL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2002)016<0530:TAEOHL>2.0.CO;2).
- Evetovich, T. K., Conley, D. S. & McCawley, P. F. (2015). Postactivation potentiation enhances upper and lower-body athletic performance in collegiate male and female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 336–342. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000728>.
- Flanagan, E. P. & Comyns, T. M. (2008). The use of contact time and the reactive strength index to optimize fast stretch-shortening cycle training. *Strength and Conditioning Journal*, 30(5), 32–38. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318187e25b>.
- Fowles, J. R., Sale, D. G. & Macdougall, J. D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *Journal of Applied Physiology*, 89(3), 1179–1188. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.3.1179>.
- Gamble, P. (2007). An integrated approach to training core stability. *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 29, pp. 58–68. <https://doi.org/10.1519/00126548-200702000-00010>.
- Garcia-Ramos, A. & Jaric, S. (2018). Two-point method: A quick and fatigue-free procedure for assessment of muscle mechanical capacities and the 1 repetition maximum. *Strength and Conditioning Journal*, 40(2), 54–66. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000359>.
- Paerl B. & Golueke, R. (1986). *Getting Stronger*, by Bill Pearl Shelter publication.
- Gibson, N., Williams, M., Maitland, C. & McCunn, R. (2017). A framework for progressing and regressing core training within athletic and general populations. *Strength and Conditioning Journal*, 39(5), 45–50. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000328>.
- Gomes, G. K., Franco, C. M., Nunes, P. R. P. & Orsatti, F. L. (2019). High-Frequency Resistance Training Is Not More Effective Than Low-Frequency Resistance Training in Increasing Muscle Mass and Strength in Well-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33, S130–S139. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002559>.
- Hackett, D. A. & Amirthalingam, T. (2015). A Brief Review of Forced Repetitions for the Promotion of Muscular Hypertrophy. *Strength and Conditioning Journal*, 37(5), 14–20. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000150>.
- Haff, G. G. (2012). *Current Research. Strength and Conditioning Journal*, 34(2), 76–78. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31824f2a88>.
- Haff, G. G., Hobbs, R. T., Haff, E. E., Sands, W. A., Pierce, K. C. & Stone, M. H. (2008). Cluster Training: A Novel Method for Introducing Training Program Variation. *Strength and Conditioning Journal*, 30(1), 67–76. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31816383e1>.
- Haff, G. G. & Nimphius, S. (2012). Training Principles for Power. *Strength and Conditioning Journal*, 34(6), 2–12. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31826db467>.
- Haff, G. G., Whitley, A., McCoy, L. B., O'Bryant, H. S., Kilgore, J. L., Haff, E. E., ... Stone, M. H. (2003). Effects of different set configurations on barbell velocity and displacement during a clean pull. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 95–103. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0095:EODSCO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0095:EODSCO>2.0.CO;2).
- Haff, G., Triplett, N. T. & National Strength & Conditioning Association (U.S.). (n.d.). *Essentials of strength training and conditioning*.
- Halsen, S. L. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine*, Vol. 44, pp. 139–147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>.
- Handzel, T. M. (n.d.). *Core Training for Improved Performance*. Retrieved from www.nsca-lift.org/perform.

- Hansen, K. T., Cronin, J. B. & Newton, M. J. (2011). The effect of cluster loading on force, velocity, and power during ballistic jump squat training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(4), 455–468. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.4.455>.
- Hardee, J. P., Travis Triplett, N., Utter, A. C., Zwetsloot, K. A. & McBride, J. M. (2012). Effect of Interrepetition Rest on Power Output in the Power Clean. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 883–889. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182474370>.
- Heggelund, J., Fimland, M. S., Helgerud, J. & Hoff, J. (2013). Maximal strength training improves work economy, rate of force development and maximal strength more than conventional strength training. *European Journal of Applied Physiology*, 113(6), 1565–1573. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2586-y>.
- Henry, T. (2011). Resistance Training for Judo: Functional Strength Training Concepts and Principles. *Strength and Conditioning Journal*, 33(6), 40–49. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31823a6675>.
- Hodgson, M., Docherty, D. & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: Underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Medicine*, Vol. 35, pp. 585–595. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535070-00004>.
- Howe, L. P., Read, P. & Waldron, M. (2017). Muscle Hypertrophy. *Strength and Conditioning Journal*, 39(5), 72–81. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000330>.
- Iglesias-Soler, E., Carballeira, E., Sánchez-Otero, T., Mayo, X. & Fernández-Del-Olmo, M. (2014). Performance of maximum number of repetitions with cluster-set configuration. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(4), 637–642. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2013-0246>.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Martino, F., Fiorini, S. & Wisloff, U. (2008). Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 42(1), 42–46. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.038497>.
- Israetel, M., Feather, J., Faleiro, T. V. & Juneau, C.-E. (2019). Mesocycle Progression in Hypertrophy. *Strength and Conditioning Journal*, 1. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000518>.
- Issurin, V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Medicine*, Vol. 40, pp. 189–206. <https://doi.org/10.2165/11319770-000000000-00000>.
- Janz, J. & Malone, M. (2008). Training Explosiveness: Weightlifting and Beyond. *Strength and Conditioning Journal*, 30(6), 14–22. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31818e2f13>.
- Jensen, R. L. & Ebben, W. P. (2003). Kinetic Analysis of Complex Training Rest Interval Effect on Vertical Jump Performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 345. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0345:KAOCTR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0345:KAOCTR>2.0.CO;2).
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M. & Morin, J. B. (2017). Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. *Frontiers in Physiology*, 7(JAN), 677. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677>.
- Jones, D. A., De Ruiter, C. J. & de Haan, A. (2006). Change in contractile properties of human muscle in relationship to the loss of power and slowing of relaxation seen with fatigue. *Journal of Physiology*, 576(3), 913–922. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2006.116343>.
- Jovanović, M. & Flanagan, E. P. (2014). 58 Researched applications of velocity based strength training. *Journal of Australian Strength and Conditioning* (Vol. 21).
- Kraemer W. J. (2006). *Science and Practice of Strength Training*. Human Kinetics Publishers.
- Kilduff, L. P., Owen, N., Bevan, H., Bennett, M., Kingsley, M. I. C. & Cunningham, D. (2008). Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *Journal of Sports Sciences*, 26(8), 795–802. <https://doi.org/10.1080/02640410701784517>.
- Kobal, R., Pereira, L. A., Kitamura, K., Paulo, A. C., Ramos, H. A., Carmo, E. C., ... Loturco, I. (2019). Post-Activation Potentiation: Is there an Optimal Training Volume and Intensity to Induce Improvements in Vertical Jump Ability in Highly-Trained Subjects? *Journal of Human Kinetics*, 66(1), 195–203. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0071>.
- Lasevicius, T., Schoenfeld, B. J., Silva-Batista, C., Barros, T. de S., Aihara, A. Y., Brendon, H., ... Teixeira, E. L. (2019). Muscle Failure Promotes Greater Muscle Hypertrophy in Low-Load but Not in High-Load Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003454>.

- Lim, J. J. H. & Barley, C. I. (2016, December 1). Complex Training for Power Development: Practical Applications for Program Design. *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 38, pp. 33–43. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000265>.
- Maloney, S. J., Turner, A. N. & Miller, S. (2014). Acute effects of a loaded warm-up protocol on change of direction speed in professional badminton players. *Journal of Applied Biomechanics*, 30(5), 637–642. <https://doi.org/10.1123/jab.2014-0048>.
- Mann, J. B., Ivey, P. A. & Sayers, S. P. (2015). Velocity-Based Training in Football. *Strength and Conditioning Journal*, 37(6), 52–57. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000177>.
- Marshall, P. W. M., Robbins, D. A., Wrightson, A. W. & Siegler, J. C. (2012). Acute neuromuscular and fatigue responses to the rest-pause method. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(2), 153–158. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.08.003>.
- May, C. A., Cipriani, D. & Lorenz, K. A. (2010). Power development through complex training for the division I collegiate athlete. *Strength and Conditioning Journal*, 32(4), 30–43. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181dd8f47>.
- McGill, S. (2010). Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 33–46. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181df4521>.
- Meerits, T., Bacchieri, S., Pääsuke, M., Ereline, J., Cicchella, A. & Gapeyeva, H. (2014). Acute effect of static and dynamic stretching on tone and elasticity of hamstring muscle and on vertical jump performance in track-and-field athletes. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 20(0), 48. <https://doi.org/10.12697/akut.2014.20.05>.
- Mendrin, N., Lynn, S. K., Griffith-Merritt, H. K. & Noffal, G. J. (2016). Progressions of Isometric Core Training. *Strength and Conditioning Journal*, 38(4), 50–65. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000233>.
- Moreno, S. D., Brown, L. E., Coburn, J. W. & Judelson, D. A. (2014). Effect of cluster sets on plyometric jump power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2424–2428. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000585>.
- Morin, J. B. & Samozino, P. (2016, March 1). Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, Vol. 11, pp. 267–272. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2015-0638>.
- Mujika, I., Padilla, S., Pyne, D. & Busso, T. (2004). Physiological changes associated with the pre-event taper in athletes. *Sports Medicine*, Vol. 34, pp. 891–927. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434130-00003>.
- Newmire, D. E. & Willoughby, D. S. (2018). Partial compared with full range of motion resistance training for muscle hypertrophy: A brief review and an identification of potential mechanisms. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 32, pp. 2652–2664. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002723>.
- Oliver, J. M., Jagim, A. R., Sanchez, A. C., Mardock, M. A., Kelly, K. A., Meredith, H. J., ... Kreider, R. B. (2013). Greater gains in strength and power with intraset rest intervals in hypertrophic training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 3116–3131. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182891672>.
- Oliver, J. M., Kreutzer, A., Jenke, S. C., Phillips, M. D., Mitchell, J. B. & Jones, M. T. (2016). Velocity Drives Greater Power Observed During Back Squat Using Cluster Sets. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 235–243. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001023>.
- Petisco, C., Ramirez-Campillo, R., Hernández, D., Gonzalo-Skok, O., Nakamura, F. Y. & Sanchez-Sanchez, J. (2019). Post-activation Potentiation: Effects of Different Conditioning Intensities on Measures of Physical Fitness in Male Young Professional Soccer Players. *Frontiers in Psychology*, 10(JUN), 1167. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01167>.
- Plisk, S. S. & Stone, M. H. (2003). Periodization Strategies. *National Strength & Conditioning Association* (Vol. 19).
- Radaelli, R., Fleck, S. J., Leite, T., Leite, R. D., Pinto, R. S., Fernandes, L. & Simão, R. (2015). Dose-response of 1, 3, and 5 sets of resistance exercise on strength, local muscular endurance, and hypertrophy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1349–1358. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000758>.
- Ruben, R. M., Molinari, M. A., Bibbee, C. A., Childress, M. A., Harman, M. S., Reed, K. P. & Haff, G. G. (2010). The acute effects of an ascending squat protocol on performance during horizontal plyometric jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 358–369. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc26e0>.

- Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F. & Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2940–2945. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.07.028>.
- Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F. & Belli, A. (2010). Jumping ability: A theoretical integrative approach. *Journal of Theoretical Biology*, 264(1), 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.01.021>.
- Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P. E., Belli, A. & Morin, J. B. (2012). Optimal force-velocity profile in ballistic movements-Altius: Citius or Fortius? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(2), 313–322. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822d757a>.
- Sanchez-Sanchez, J., Rodriguez, A., Petisco, C., Ramirez-Campillo, R., Martínez, C. & Nakamura, F. Y. (2018). Effects of Different Post-Activation Potentiation Warm-Ups on Repeated Sprint Ability in Soccer Players from Different Competitive Levels. *Journal of Human Kinetics*, 61(1), 189–197. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0131>.
- Sands, W., Wurth, J. ve Hewitt, J. (2012). *Basics of Strength and Conditioning Manual*. NCSA
- Schoenfeld, B. & Grgic, J. (2017). Evidence-Based Guidelines for Resistance Training Volume to Maximize Muscle Hypertrophy. *Strength and Conditioning Journal*, 40(4), 1. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000363>.
- Schoenfeld, B. & Grgic, J. (2018). Can drop set training enhance muscle growth? *Strength and Conditioning Journal*, 40(6), 95–98. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000366>.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 24, pp. 2857–2872. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3>.
- Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D. & Krieger, J. W. (2017). Strength and hypertrophy adaptations between low- vs. High-load resistance training: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 31, pp. 3508–3523. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002200>.
- Schoenfeld, B. J. & Kolber, M. J. (2016). Abdominal Crunches Are/Are Not a Safe and Effective Exercise. *Strength and Conditioning Journal*, 38(6), 61–64. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000263>.
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D. & Krieger, J. W. (2017). Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 35(11), 1073–1082. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1210197>.
- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B. & Sonmez, G. T. (2015). Effects of low- vs. High-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2954–2963. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000958>.
- Schoenfeld, B. J., Pope, Z. K., Benik, F. M., Hester, G. M., Sellers, J., Nooner, J. L., ... Krieger, J. W. (2016). Longer intersert rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 1805–1812. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001272>.
- Scott, B. R., Duthie, G. M., Thornton, H. R. & Dascombe, B. J. (2016). Training Monitoring for Resistance Exercise: Theory and Applications. *Sports Medicine*, Vol. 46, pp. 687–698. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0454-0>.
- Seitz, L. B., Villarreal, E. S. D. & Haff, G. G. (2014). The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 706–715. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a73ea3>.
- Smith, C. E., Hannon, J. C., McGladrey, B., Shultz, B., Eisenman, P. & Lyons, B. (2014). The effects of a postactivation potentiation warm-up on subsequent sprint performance. *Human Movement*, 15(1), 36–44. <https://doi.org/10.2478/humo-2013-0050>.
- Sooneste, H., Tanimoto, M., Kakigi, R., Saga, N. & Katamoto, S. (2013). Effects of training volume on strength and hypertrophy in young men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 8–13. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182679215>.
- Soria-Gila, M. A., Chiroso, I. J., Bautista, I. J., Baena, S. & Chiroso, L. J. (2015). Effects of variable resistance training on maximal strength: A meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11), 3260–3270. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000971>.
- Stephenson, J. & Swank, A. M. (n.d.). Core Training: Designing a Program for Anyone. In © *National Strength and Conditioning Association* (Vol. 26).

- Suchomel, T. J., Sato, K., Deweese, B. H., Ebben, W. P. & Stone, M. H. (2016). Potentiation following ballistic and nonballistic complexes: The effect of strength level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 1825–1833. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001288>.
- Taber, C., Bellon, C., Abbott, H. & Bingham, G. E. (2016). Roles of maximal strength and rate of force development in maximizing muscular power. *Strength and Conditioning Journal*, 38(1), 71–78. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000193>.
- Tufano, J. J., Brown, L. E. & Haff, G. G. (2017). Theoretical and Practical Aspects of Different Cluster Set Structures: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 31, pp. 848–867. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001581>.
- Tufano, J. J., Conlon, J. A., Nimphius, S., Brown, L. E., Seitz, L. B., Williamson, B. D. & Gregory Haff, G. (2016). Maintenance of velocity and power with cluster sets during high-volume back squats. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(7), 885–892. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0602>.
- Turner, A. (2011). The Science and Practice of Periodization: A Brief Review. *Strength and Conditioning Journal*, 33(1), 34–46. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3182079cdf>.
- Turner, A. N. & Jeffreys, I. (2010). The stretch-shortening cycle: Proposed mechanisms and methods for enhancement. *Strength and Conditioning Journal*, 32(4), 87–99. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181e928f9>.
- Turner, A. P., Bellhouse, S., Kilduff, L. P. & Russell, M. (2015). Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 343–350. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000647>.
- Whelan, N., O'Regan, C. & Harrison, A. J. (2014). Resisted sprints do not acutely enhance sprinting performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(7), 1858–1866. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000357>.
- Willardson, J. M. (n.d.). Core Stability Training for Healthy Athletes: A Different Paradigm for Fitness Professionals. In © *National Strength and Conditioning Association* (Vol. 29).
- Wilson, J. M. & Wilson, G. J. (2008). A Practical Approach to the Taper. *Strength and Conditioning Journal*, 30(2), 10–17. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181636dd5>.
- Winwood, P. W., Posthumus, L. R., Cronin, J. B. & Keogh, J. W. L. (2016). The acute potentiating effects of heavy sled pulls on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1248–1254. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001227>.
- Witmer, C. A., Davis, S. E. & Moir, G. L. (2010). The acute effects of back squats on vertical jump performance in men and women. In © *Journal of Sports Science and Medicine* (Vol. 9). Retrieved from <http://www.jssm.org>.

Bölüm 5

Genel Antrenman Bilimi: Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı Antrenmanı III

öğrenme çıktıları

Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirmenin Temelleri

- 1 Sürat, çeviklik ve yön değiştirme becerisinin altında yatan fizik ve biyomekanik temelleri tanımlayabilme
- 2 Sürat, çeviklik ve yön değiştirme becerilerini ayrıştırabilme

Çeviklik Performansı ve Yön Değiştirme Becerisi

- 5 Sporcunun, sürat, çeviklik ve yön değiştirme becerilerinin değerlendirilmesinde hangi testlerin kullanması gerektiğini analiz edebilme
- 6 Çeviklik performansını geliştirecek teknik antrenmanlarının temelinde yatan 3 temel amacı ve bunları geliştirecek becerilerin farkına varabilme
- 7 Hareketlilik ve esnekliğin sprint için önemini sorgulayabilme

Süratin Nörofizyolojik Temeli

- 3 Gerilme Kısalma Döngüsünün (SSC) sürat, yön değiştirme ve çeviklik için önemini tanımlayabilme
- 4 Nöromüsküler bir antrenman yöntemi olan kompleks antrenman yönteminin, sürat, çeviklik ve yön değiştirmeye olan katkısının farkında olabilme

Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirme Becerisi Antrenmanlarının Planlanması

- 8 Sporcunun, sürat ve çeviklik becerilerinin dönemsel gelişiminin değerlendirilmesinde kullanılacak parametreleri tanımlayabilme
- 9 Sporcu ve ilgilenilen sporun ihtiyaçlarından ve dönemin özelliklerinden yola çıkarak, sporcunun çeviklik gelişimini adım adım planlayabilme

Anahtar Sözcükler: • Sürat • Yön Değiştirme • Yön Değiştirme Hızı • Manevra Yapabilirlik • Çeviklik • Algılama • Karar Verme • Güç



GİRİŞ

Kort, salon ve saha sporlarında oyunun büyük bir bölümü düşük şiddette gerçekleştirilir. Düşük şiddetteki çalışmaya rağmen, önemli miktardaki çalışma yüksek şiddette, yani maksimal şiddetlerde uygulanır ve maksimal hareketleri tekrarlama becerisi, bu sporlarda büyük öneme sahiptir. Maksimal hareketleri bir gol atarken veya bir golü önlerken örneklerinde olduğu gibi belirli anlarda sergileyebilmek maçın sonucunu belirleyebilir. Sprint, mücadele etme ve hızlı yön değiştirme bu maksimal hareketlerin bir örneği olup toplam enerji harcamasına önemli katkılarda bulunur. Araştırmalar, futbolcuların bir maç sırasında *değişik şiddetlerde 700 yön değişikliği yaptıklarını* ve bu yön değişimlerinin *600'ünün 0 ile 90° arasında* değişen dönüşler içerdiğini göstermektedir. Ortalama olarak, bu yön değiştirmelerin *50 tanesinin maksimal şiddette* yapıldığı söylenebilir. Hentbolde, yön değiştirme gerektiren hareketler sırasında büyük miktarda güç üretilmektedirler ve oyunun büyük bir kısmı, düşük şiddetlerde tamamlanmasına rağmen çalışmalar, durma, yavaşlama ve yön değiştirmenin oyun sırasında sergilenen fiziksel hareketlerin %60'ını temsil ettiğini göstermektedir. Basketbolda, ise bu oran daha düşük bulunmuştur (%20).

Birçok spor dalı ve sporcu için, süratli ve çevik olabilme yeteneği ve hızlı yön değiştirebilme becerisi, sportif başarı için temeldir. Terminolojik olarak "sürat" sözcüğü, bu üç beceriden herhangi biri fiziksel olarak gerçekleştirildiğinde, sıklıkla kullanılan *ortak* sözcük olsa da, birbirlerinden farklı biyomekanik gereksinimlerinin bir sonucu olarak, sporcunun, bu becerilere ait çeşitli, destekleyici fiziksel kapasite ve *becerileri ayrı ayrı geliştirmesi zorunludur*. Rekabet etme ve yarışma yeteneği birçok sportif olgunun temelinde yer alır. Bir aktivite sırasında, hızlı bir şekilde yön değiştirme, rakibin süratini etkisiz hâle getirebilir ve sahada, fiziksel ve taktik avantajlar sağlayabilir. Spor içinde yüksek hızlı insan hareketleri doğrusal veya çok yönlü olarak tanımlanır. *Doğrusal olarak yüksek hızlara ulaşmak*, genel olarak "*sprint*" olarak tanımlanır ve birçok atletizm ve açık saha koşusu içeren oyunda, başarının altında yatan temel gereksinimdir. Doğrusal hız takım sporlarında önemlidir *ancak oyun, temel olarak çok yönlüdür*. Sonuç olarak, bu sporcuların *başarısı, sürekli değişen oyun yapısına karşı bir*

cevap olarak hızlı ve verimli yön değiştirebilmelerine bağlıdır, hâlbuki sürat ve ivmelenme maksimal hıza ulaşmayı gerektirir.

Birçok spor dalı doğası gereği, sporcularının uyguladığı, önceden belirlenmiş yön değiştirme senaryoları içermektedir ve bu aktiviteler gerçekleştirilirken sporcuları sınırlayan sadece onların fiziksel kapasiteleridir. Yön değiştirme sırasındaki yavaşlama ve yeniden hızlanma için gereken fiziksel kapasite, bazen farklı hareket yolları içerse de yön değiştirme becerisidir. Hâlbuki çeviklik, algısal-bilişsel yeteneğin yön değiştirme becerisi ile birlikte kullanılmasını gerektirir. *Bu durum, sürat, çeviklik ve yön değiştirmenin benzer ve çelişen özelliklerinin altını çizmektedir*. Örneğin, ivmelenme ve yön değiştirme becerisi çevikliğin bir parçasıdır ancak yavaşlama becerisi ve hareketin şekli gibi ek diğer konular, sürat antrenmanını, yön değiştirme ve çeviklik antrenmanından farklı kılar. Yön değiştirme için gereken fiziksel kapasite belki çevikliğin bir parçası olabilir fakat *algısal-bilişsel parça* çevikliğin fiziksel ihtiyacını etkiler. Dolayısıyla bu özellikler arasında bir iç içe geçmişlik olmasına rağmen, fiziksel performansın farklılaşan her bir fiziksel, teknik veya algısal-bilişsel boyut için ayrı ayrı geliştirilmesi gerekmektedir.

Sprint koşarken veya yön değiştirirken o sporcunun performansı, fiziksel kapasitesinin ve teknik yeterliğinin bir ürünüdür. Aerobik sporlarda biyomekanik ve metabolik verimlilik performansın temel destekleyici unsuru iken, kuvvetin verimli uygulanışı sürat, yön değiştirme ve çevikliği sınırlar. Başka bir deyişle, sporcunun bu patlayıcı hareketlerdeki başarısı, sporcunun kuvvet kapasitesini, aktivitenin gerektirdiği kuvvet sınırlamalarına göre ayarlayabilmesinin bir sonucudur. Kuvvet sporcunun dış bir yükü aşabilme, kuvvet üretebilme kapasitesi olarak tanımlanır ve sporda *maksimal kuvvet*, genel olarak istenilen bir özellik olsa da sprint, yön değiştirme ve çeviklik öyle zaman dilimlerinde gerçekleşir ki, sporcunun maksimal kuvvetini üretmesini ve sergilemesini engeller. Sprint koşarken kuvvetin uygulanışı, sporcunun ivmelenme, yüksek hızlara ulaşabilme ve bu yüksek hızı koruyabilmesine olanak sağlar. Sprintte ivmelenme ve yüksek hızlara ulaşmaya ek olarak, yön değiştirme becerisi, yavaşlama ve başka bir yönde yeniden hızlanmak için kuvvetin etkili bir şekilde uygulanışına ihtiyaç duyar.



dikkat

Sürat, ivmelenme ve maksimal hıza ulaşma becerisini gerektirirken çeviklik performansı, algısal-bilişsel becerilerin, istenilen yönde yavaşlama ve yeniden hızlanabilme becerileri ile birlikte kullanımını gerektirir.

SÜRAT, ÇEVİKLİK VE YÖN DEĞİŞTİRMENİN TEMELLERİ

Hareketi uygulayabilmek için sporcu kuvvet uygulamak zorundadır. Bir çok sportif aktivite sırasında kuvvet üretebilmek için uygun zamanın sınırlı olması nedeniyle, kuvvet üretmek için gereken zamana göre kuvveti tanımlayan iki faktör bulunmaktadır:

- **Kuvvet Üretim Oranı (RFD)**- En kısa zamanda en yüksek (maksimal) kuvveti üretmek. Tipik olarak patlayıcı kuvvet indeksi olarak kullanılır.
- **İmpuls**- Üretilen kuvvetin büyüklüğünü ve bunun için geçen zamanı gerektirir. Kuvvet-zaman eğrisinin altında kalan alanın ölçülmesi ile hesaplanır.

İmpuls-momentum ilişkisine göre impuls, herhangi bir nesnenin momentum değişiminin büyüklüğünü belirler.

Sprint, Yön Değiştirme ve Çevikliğin Fiziği

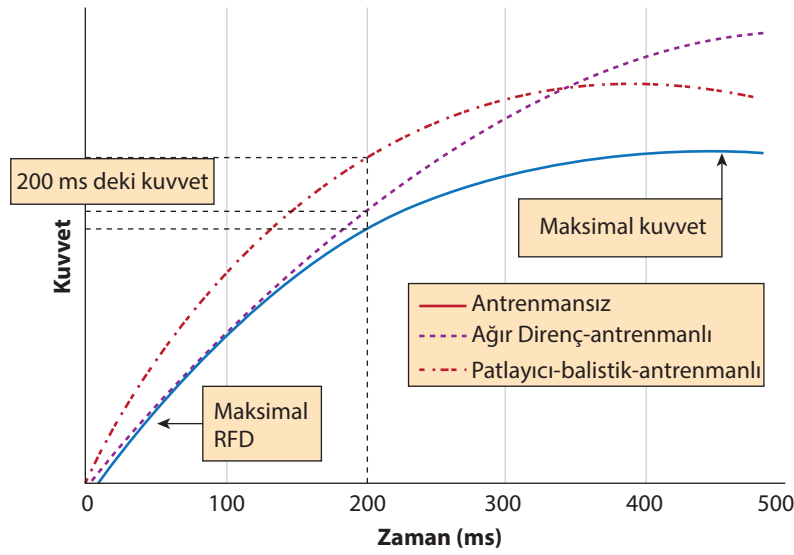
Kuvvet, fiziksel iki nesnenin birbirleri ile olan etkileşimini gösterir. Kuvvet *vektörel* bir nicelik olup hem büyüklük hem de yön belirtir. Kuvvet, genel olarak, bir nesnenin diğeri üzerine uyguladığı ve her iki nesnenin de aynı alanda bulunmasını engelleyen itme veya çekme olarak tanımlanmıştır. Nesnenin, kütle değişiminin bu hareketi ivmelenmeyi yaratır.

Antrenman biliminde hız ve sürat, sıklıkla birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Sprint ve yön değiştirme performansının doğru tartışılabilmesi için bu kavramların birbirlerinden ayrılması gerekir. Sürat *skaler* bir nicelik olup bir nesnenin sadece ne kadar hızla hareket ettiğini tanımlar. Sürat, bir nesnenin bir mesafeyi kat etme oranıdır. Kuvvet gibi hız da *vektörel* bir nicelik. Hız, nesnenin ne kadar hızlı hareket ettiği ile birlikte onun yönünü de tanımlar.

İvmelenme, nesnenin verili zamandaki hız değişim oranına karşılık gelmektedir. Fiziksel bir nesneye bir güç etki ettiğinde, kütle yönünü değiştirir ve bulunduğu yerden ayrılır. Nesnenin ivmelenmesi, dış güçler, hız değişimini değiştirdiği sürece devam eder. Pratikte, yavaşlama, negatif ivmelenmenin yerini almaktadır ve yüksek hızdan düşük hıza olan değişimi tanımlar.

Kuvvet Üretim Oranı (RFD)

Bir çok spor dalında, *hızlı bir şekilde kuvvet üretebilme* becerisi, *maksimal kuvvet üretiminden daha istendiktir*. Yüksek düzeyde kuvvet üretebilme becerisinin sıçrama yüksekliği ve diğer sportif ölçüm performanslarında ilerleme sağladığı gösterilmiş olsa da sportif hareketlerin bir çoğunun gerçekleştiği *zaman süreci*, sporcunun maksimal kuvvet üretmesi için gereken zaman sürecinde gerçekleşmez. Özel olarak maksimal kasılma kuvvetinin üretilmesi için en az 300 ms' ye ihtiyaç duyulurken birçok spor aktivitesinin gerçekleşmesi için 0 ila 200 ms' ye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenden dolayı, başarının *hareketin zamanlaması* ile sınırlandırıldığı sportif ortamlarda, RFD, sporcunun patlayıcı kuvvet becerisinin ölçümü için belki de en kullanışlı olanıdır. Kuvvet üretim oranı, kuvvetteki değişimin, zamandaki değişime bölünmesi ile tanımlanabilir. Bir kütleyi ivmelendirme becerisi, bir dış güç uygulanması sonucu hızdaki değişime bağlıdır. Dolayısıyla, pratik açıdan, daha yüksek ivmelenme kapasitesine ulaşmak isteyen bir sporcu daha büyük oranda kuvvet uygulamalıdır.



Şekil 5.1 Kuvvet üretim oranı (RFD).

Kaynak: Hakkinen ve Komi, 1985; akt. DeWeese ve Nimphus, 2016.

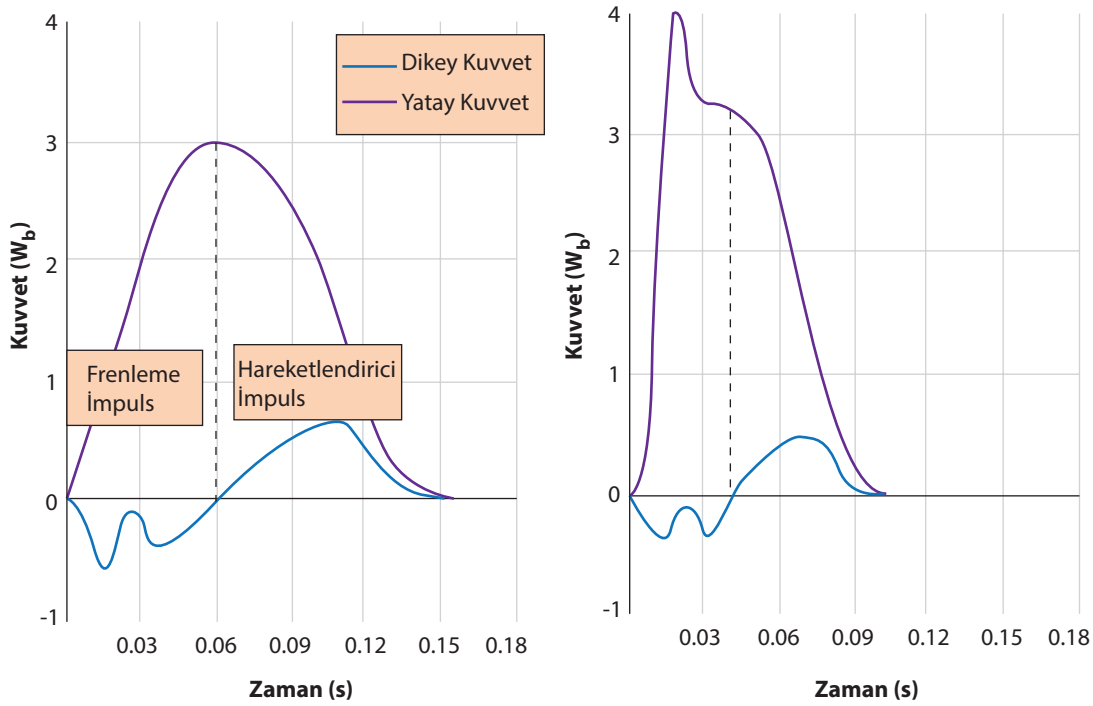
Şekil 5.1’de görüldüğü gibi kuvvet, zamanın bir fonksiyonu olarak, maksimal kuvveti gösterir. Antrenmansız (düz mavi çizgi), ağır direnç antrenmanlı (kesikli mor çizgi), ve patlayıcı-balistik antrenmanlı (noktalı siyah çizgi) sporcuların 0,2. saniyedeki kuvvet değerleri. İmpuls, kuvvet nedeniyle momentumdaki değişim miktarıdır ve kuvvet ve zamanın ürünü olarak ölçülür (her eğri altındaki alan ile ifade edilir), ve RFD geliştikçe artar. Fonksiyonel hareketler gerçekleştiğinde, kuvvet tipik olarak çok kısa süreli olarak uygulanırken -sıklıkla 0,1 ila 0,2 saniye için- mutlak maksimal kuvvet gelişimi 0,6 ila 0,8 saniye gerektirebilir.

İmpuls

Herhangi bir nesnenin yerini değiştirmek için, hızda değişim yaratmak gerekir bunun için de kuvvet uygulanmalıdır. Kuvvet uygulayarak hızını arttırmak isteyen bir sporcu, kuvveti anlık olarak uygulayamaz. Gerçekten de, sprint koşusunun destek (stance) aşamasında veya yön değiştirmenin yerleştirme (plant) aşamasında, kuvvet, koşulan zemine belirli bir zaman periyodu içerisinde uygulanır. Sporcunun bu denge veya konma aşamasında geçirdiği zamanın uzunluğu o sporcunun *yerle temas süresi* olarak adlandırılır. Yere uygulanan kuvvetin zamanı ve miktarı impuls olarak adlandırılır ve kuvvet-hız grafiği altındaki alan ile grafiksel olarak gösterilebilir. İmpulsdaki değişim sporcunun momentumundaki değişimi, dolayısıyla ivmelenme ve yavaşlama becerisi ile sonuçlanır.

Momentum, nesnenin kütlesi ve hareketin hızı arasındaki ilişki olarak tanımlanır. Sprint koşusu sırasında sporcunun vücut kütlesi sabit kalır. Dolayısıyla, aynı zaman sürecinde, daha büyük impuls değerlerine ulaşmak için tek yol daha fazla kuvvet üretmektir. İmpulstaki bu artış, yön değiştirmeden önce sporcunun ivmelenme, tekrar ivmelenme ve yavaşlama isteğine göre momentumda artış veya azalışa yol açar. Başka bir deyişle impulstaki bir değişim, momentumdaki bir değişim ile sonuçlanır ve nesnenin hareketinin nedenidir.

İnsan hareketinde, kuvvetin üretildiği zaman süreci ile eşleşen kuvvetin büyüklüğü başarı için çok önemlidir. Bu kuvvetlerdeki değişimler sporcunun momentumunu artırabilir veya azaltabilir. Bu nedenle, RFD’ye ek olarak antrenman, impuls üzerine – kuvvet-zaman eğrisinin altındaki alana yoğunlaşmalıdır.



Şekil 5.2 (a) İvmelenme ve (b) maksimal hız aşaması sırasında sprint yer reaksiyon kuvveti ve impuls. W_b = vücut ağırlığı.

Kaynak: DeWeese ve Nimphus, 2016.

Sahada, bir sporcunun vücut kütlelerinin yer değiştirmesi için, o sporcunun yerçekimi etkisinin üstesinden gelecek hızda ve pozitif değişim yaratacak düzeyde kuvvet üretmesi gerekmektedir. Kısa sprintler sırasında, sporcunun ulaşılabilir en yüksek hızlara ivmelenebilmesi için, kuvvet, büyük ölçüde fizyolojik faktörler tarafından belirlenen gereken efordur. Bu kuvvetler veya efor, istemli maksimal kuvvet üretimi için gereken süreden daha kısa bir zaman kısıtlılığı sürecinde hızlıca üretilirler. Bu nedenle, sprint başarısı için, kuvvet üretebilme belki de daha önemli bir faktördür. Hatta, sprint başarısı büyük ölçüde, kısa sürede üretilen kuvvetlere bağlı olduğundan, impuls altta yatan önemli faktördür.

İvmelenme için gerekliliklere ek olarak, belirli zaman periyotlarında frenleme kuvvetlerinin üretimi, *frenleme impuls'u* olarak adlandırılır, yön değiştirme ve çeviklik manevraları sırasında dikkate alınmalıdır. Momentumu etkili ve verimli bir şekilde değiştirmek için gereken impuls miktarı yön değiştirmenin fiziksel gerekliliklerini doğrudan yansıtır. Örneğin, yön değişimi için gerekli açı veya yön değişimine giriş hızı arttığında, impulsun momentumu değiştirmesi gerekir; dolayısıyla bu tip aktiviteleri gerçekleştirmek çok yorucudur. Hatta, yön değiştirme görevinde bulunan bir kişi üzerinde, çevikliğin algısal-bilişsel boyutundan kaynaklanan zaman kısıtlaması, bir uyarana cevap olarak başarılı bir yön değiştirme için gereken kuvvet (impuls) üretim zamanını kısıtlayarak, fiziksel ihtiyacı etkileyebilir.

Öğrenme Çıktısı



1 Sürat, çeviklik ve yön değiştirme becerisinin altında yatan fizik ve biyomekanik temelleri tanımlayabilme

2 Sürat, çeviklik ve yön değiştirme becerilerini ayrıştırabilme

Araştır 1

Sprint, yön değiştirme ve çeviklik performansında başarı için, neden kısa sürede yüksek kuvvet (güç) üretebilme becerisi, yüksek düzeyde kuvvet üretebilme (maksimal kuvvet) becerisinden daha önemlidir?

İlişkilendir

“What is Agility? How Does it Differ from Change of Direction?” adlı videoyu izleyerek çeviklik becerisi için sürat, ivmelenme ve maksimal hıza ulaşma becerisinin yanında algısal-bilişsel becerilerin, istenilen yönde yavaşlama ve yeniden hızlanabilme becerileri ile birlikte kullanılması gerekliliğini ilişkilendiriniz.

(Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=7vLjckwJh1Y&t=119s>)

Anlat/Paylaş

Öğrendiklerimizden yola çıkarak algısal-bilişsel becerilerin, yön değiştirme becerisi ve sprintten farklı olarak, çeviklik becerisini nasıl farklılaştırdığını anlatınız.

SÜRATİN NÖROFİZYOLOJİK TEMELİ

Nöromüsküler fonksiyon, sprint performansı için hayati öneme sahiptir çünkü merkezi sinir sisteminin aktivitesi ve kaslar ile etkileşimi, kas kasılmasının oranına ve kuvvetine bağlıdır. Araştırmalar, kuvvet, pliometrik ve sprint antrenman birleşiminin, nöromüsküler sistemde, artmış sprint performansı ile sonuçlanan bazı adaptasyonlar ürettiğini göstermektedir. Kuvvet antrenmanı *sinir yolunu (drive)*, hedef kasa gönderilen impuls'un büyüklüğünü ve oranını geliştirmektedir. Sinir iletimindeki artış ki, aksiyon potansiyeli oranındaki artış ile görülür, hem kas kuvvet üretimindeki artış hem de kuvvet üretim oranındaki artış ile ilişkilidir. Benzer şekilde, pliometrik antrenman, yüksek eşikli motor sinirlerin uyarılabilirliğinde artış sağlamıştır. Artmış uyarılabilirlik sonuçta sinir yolunu geliştirecektir. Birlikte ele alındığında, *sinir yolundaki* artış, sporcunun RFD ve impuls üretimini destekleyecektir.

Gerilme-Kısalma Döngüsü (SSC)

Birçok dinamik görev, yay benzeri karşı bir hazırlık hareketi ile başlar ve gerilme-kısalma döngüsü (SSC) adı verilen eksantrik-konsantrik eşleşme olgusunu içerir ki kas tendon kompleksinin hızlı ve kuvvetli bir şekilde uzatıldığı veya gerdirildiği ve reaktif veya elastik şekilde aniden kısaltıldığı durumu yansıtır. SSC, eksantrik bir hareketten konsantrik bir harekete hızlı bir geçişin olduğu hareketlerde görünür. Dolayısıyla, SSC; daha çok koşma, sıçrama ve hızda patlayıcı değişimleri içeren spor dallarında yaygındır. Bu spor dallarındaki elit sporcularda performans tamamen farklı bir beceri olup maksimal kuvvetten bağımsızdır.

Gerilme kısalma döngüsü iki olgudan faydalananır: (1) *kas-tendon davranışı* ve (2) *sinir sistemine kuvvet ve gerilme refleksi dönütü*. Akut olarak SSC hareketleri, elastik enerji toparlanması ile mekanik verimliliği ve impuls'u artırma eğilimindeyken tam tersi kronik olarak kas sertliğini düzenler ve nöromüsküler aktivasyonunu geliştirir.

SSC performansını geliştirmeyi hedefleyen antrenman aktiviteleri şu iki kriteri tamamen karşılamalıdır:

- Üst düzey becerinin uygulanışı ile birlikte birden çok eklemi (multi-joint) içermeli ve kuvveti, kinetik zincir ile aktarmalı ve elastik-refleks mekanizmasından yararlanmalıdır.
- Yorgunlukla başa çıkabilmek ve çalışma kalitesini ve tekniği vurgulayabilmek için antrenmanlar kısa çalışma set ve seansları şeklinde organize edilmeli veya sık dinlenme aralıkları verilmelidir.

Pratikte, progresif pliometrik ve direnç antrenman yöntemi bu hedeflere ulaşılmasını sağlar. Bunun ilgi çekici bir örneği, *kompleks antrenmandır* ki değişken SSC görevleri, aynı seansta direnç antrenmanları ile birleştirildiğinde SSC'nin çalışma etkisini geliştirir. Bu yöntemin temeli, akut *sonraki etki* (*after effect*) fenomenidir ve *aktivite sonrası potansiyasyon artışı* (*PAP*) olarak da adlandırılmaktadır. Bu antrenman şekli ileri düzey sporcuların performansını geliştirmede gittikçe popülerite kazanmıştır fakat yeni başlayan veya acemi sporcular için uygun değildir.

Yay-Kütle Modeli (Spring-Mass Model-SMM)

Kuvvet ve sürat antrenmanı, sprint için kullanılan kas gruplarının ön aktivasyonundaki artış ile bağlantılı olabilir. Ön gerilim düzeyinin başlangıcı, ilgili kas iğciklerinin duyarlılığındaki artış ile ilişkili

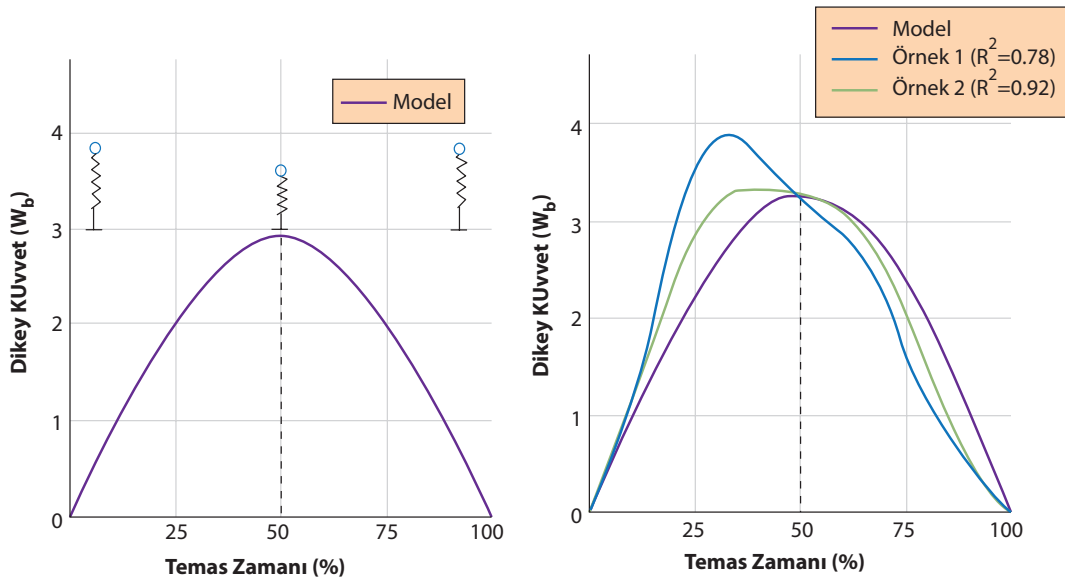
olabilir. Kas iğciklerinden gelen dönüt için gereken zaman süresinin gelişmesi daha büyük kas sertliği ve tendon uyumluluğu ile sonuçlanır. Bu fizyolojik durum yay-kütle modeli (SMM) ile SSC'ye destek sağlar. Tam bir koşu döngüsü sırasında, bir yay sıkışır ve sprinterin vücudunu ileri doğru hareketlendirir. Ardışık olarak diğer bir yay, yer ile temas için ileri doğru salınır.

Dikey sprint içinde yayın sıkışması ayak vuruşu ile başlar ve yatay (horizontal) frenleme ile sonuçlanır. Bu ani ve kısa yavaşlama, sonraki adım için hazırlık aşamasında salınım bacağı ileri itmeye yardımcı olur. Kütlenin merkezi ayağın önünde hareket ettikçe, sprinter destek aşamasının ortasındadır. SMM'de yay, destek aşamasının ortasında, kütle merkezinin en düşük konumu ile çakışan en son noktaya kadar sıkıştırılmış konumuna ulaşır. Son olarak, model, destek aşamasının itme segmentini, yayın uzatılması yoluyla enerjinin geri dönüşü olarak tanımlar. Sonuçta ortaya çıkan bu enerji ve kuvvetin geri dönüşü sprinteri ileriye doğru yönlendirir.



dikkat

Sprint, bir sporcunun yüksek hızlarda hareket etmesini gerektirdiğinden, kuvvet ve kondisyon uzmanları, SSC'ye dâhil olan kalça ve diz bölgesi kaslarını aşırı yüklerken, nöral iletimi artırdığı gösterilen egzersiz reçetesini de vurgulamalıdır.



Şekil. 5.3 Sprintte bacak destek aşamasındayken yer reaksiyon kuvvetine göre basit bir yay-kütle modeli.

Kaynak: Clark ve Weyand, 2014; akt. DeWeese ve Nimphus, 2016.

Şekil 5.3'te de görüldüğü gibi destek aşamasında model, bacağın (yay olarak gösterilmiştir) ilk temas anında nasıl sıkıştırılmamış olduğunu ve sonra temasın daha sonraki aşamalarında sıkıştırılmış (yayın boyundaki değişimle gösterilmiş) veya dikey yer reaksiyon kuvvetleri artışını göstermektedir.

Sürat, Yön Değiştirme ve Çeviklik Gelişimi için Ek Nörofizyolojik Konular

Sürat performansının nörofizyolojik boyutuna ek olarak yön değiştirme ve çeviklik ile ilgili bazı diğer faktörler de bulunmaktadır. Ayağın yere yerleştirilme aşamasında, ayağın yerle temas süresi hem çeviklik (0,23-0,25s) hem de yön değiştirme (0,44-0,272s) hareketleri için, bir sprint koşusu sırasında, sprint koşusunun ivmelenme aşamasındaki (0,17-0,20s) ve maksimal hıza ulaşma aşamasındaki (0,09-0,11s) yerle temas sürelerinden daha uzundur. Buna göre, yön değiştirme hareketlerinin çoğu daha *uzun SSC* aktiviteleri gerektirir.

Etkili yavaşlama, çeviklik performansının önemli bir bölümü olduğu için, sinir kas gelişimi, iki nedenden dolayı, yüksek hız içeren ve yüksek kuvvette yapılan eksantrik kasılmalar dikkate alınarak uygulanmalıdır. İlk olarak, eksantrik kasılmalar sırasında motor ünite adaptasyonları ve çalışma yolları konsantrik kasılmalardan farklıdır. İkincil olarak, eksantrik antrenmana adaptasyon eksantrik yüklenmenin hızına özel olarak adaptasyon göstermektedir. Ek olarak, sporcuları etkili çeviklik performansı için antrene etmek, yön değiştirmenin nörofizyolojik gereksinimlerinin üzerinde algısal-bilişsel talepler hakkında bilgi gerektirir. Sadece görsel arama tarama, sezinleme, karar verme ve tepki süresi alanlarındaki becerileri ile ilgili algısal-bilişsel talepler değil, aynı zamanda taktiksel durum (hücum ve defans) da beyin işleme stratejisini değiştirir. Çevikliği artırmak için gerekli antrenman; SSC, eksantrik kas hareketi, nöromüsküler antrenman ve zamanın uzunluğu veya SMM'deki yön değiştirme manevrasının ihtiyaçlarının da dahil olduğu nörofizyolojik faktörlerin antrenör tarafından anlaşılmasına başlanması ile daha açık hale gelir. Ayrıca, çeviklik performansının nörofizyolojik gereklilikleri, fiziksel gereksinimlerin ötesinde, taktik duruma özgü algısal-bilişsel gereksinimlere kadar uzanır.



Resim 5.1 Yerleştirme (plant) aşaması

Yerleştirme (plant) aşaması sprintte, yön değiştirme hareketinin destek aşaması olarak adlandırılır. Resim 5.1'de de görüldüğü üzere, yön değiştirme hareketi sırasında yavaşlama adımından, hızlanma adımına geçiş noktasını belirtir. Vücudun pozisyon alabilmesi ve yavaşlama momentumu sırasında güçlü gövde pozisyonunun sağlanması ve vücudun yeni bir yönde tekrar hareketlendirilmesi, performans için kritiktir.

Koşu Hızı

Sprint, adım olarak bilinen ve genellikle kısa mesafelerde ve sürelerde maksimum ivmelenme veya hızda (veya her ikisinde) sporcunun vücudunun pistte yer değiştirmesini sağlayan bir dizi eşleştirilmiş uçuş ve destek aşamasıdır. Sprint, 15 saniye veya daha kısa sürede hızlı, herhangi bir tempo içermeyen, maksimum efor olarak tanımlanmıştır. Ancak, sprint süratının bu klasik tanımı, adım uzunluğu ve adım sıklığı ilişkisini dikkate almaktadır.

Bu anlayışa dayanarak, sprint hızı, adım uzunluğunda veya adım frekansında artış olduğunda gelişim göstermektedir (Şekil 5.4). Performans değişimindeki bu değişiklikler mantıklı olsa da, adım

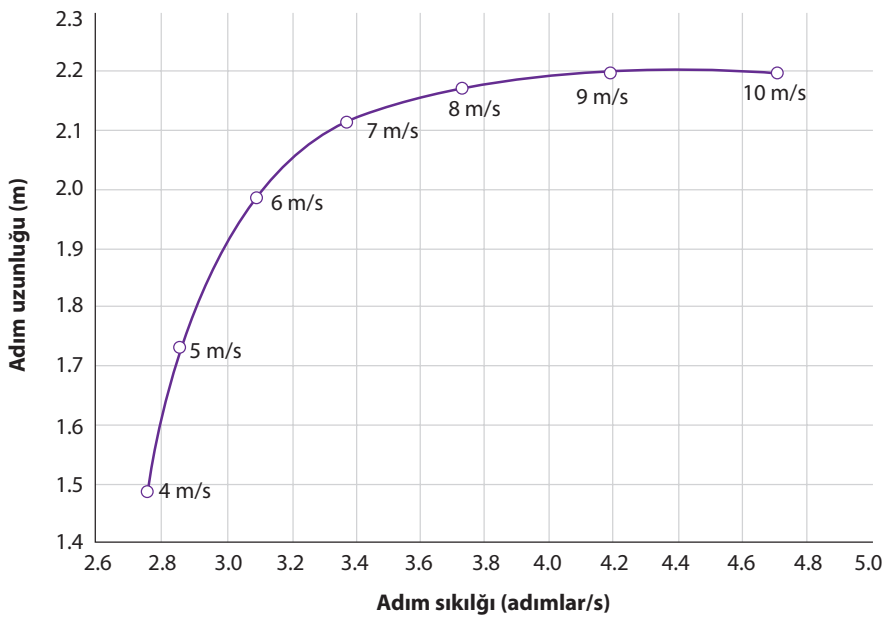
uzunluğunu ve adım frekansını en üst düzeye çıkarmak için temel bileşen, hızlı kuvvet üretimi ile ilgilidir:

- Elit ve yeni başlayan sprinterler arasındaki farklar tek bir bileşene kadar izlenebilir. Çoğu sprint ile ilgili güncel literatür, uygulanan dikey kuvvet miktarının, *destek aşaması* sırasında yere uygulanan hızı artırmak için en kritik bileşen olduğunu belirtmektedir. Ek olarak, yere mümkün olan en kısa sürede (RFD) daha büyük kuvvetler uygulanmalıdır.
- Bir kütlenin yerini değiştirmek için kuvvet uygulanması gerekir. Sprint sırasında, adım uzunluğu kütlenin yer değiştirmesini temsil eder. Elit erkek sprinterlerin adım uzunluğu; 2,70 m'ye kadar uzarken, yeni başlayanlar ise maksimum hızda 2,56 m adım uzunluğuna erişebilmektedirler (Şekil 5.5 a).
- Kuvvet üretimini sürdürmek ve hızdaki takip eden değişimleri sürdürebilmek için yerle temas gerektiğinden, adım hızını artırmak teorik olarak kuvveti üretmek için gerekli zamanı maksimize edecektir. Elit erkek sprinterler saniyede yaklaşık 4,63 adım, adım oranı gösterirlerken, yeni başlayanlar, saniyede 4,43 adımdan daha düşük adım oranı (Şekil 5.5 b) sergilemişlerdir. Bir başka deyişle elit sprinterler kütlelerinin yer değişimi için harcadıkları eforu yerle daha

az temas süresi içinde gerçekleştirirler. Dolayısıyla bu hızlı sprinterler, daha sık adım frekansı nedeniyle, havada daha fazla zaman geçirirler. İlginç olarak, elit sprinterlerin salınım bacaklarını, daha yavaş sprinterlerle karşılaştırdıklarında benzer zamanlarda yeniden konumlandıkları gözlenmiştir.

Her ne kadar sonraki aşamalar için gerekli yerle temas süreleri elit ve yeni başlayanlarda benzerlik gösterse de elit sprinterler, doğru yönlendirilen dikey kuvvetler nedeniyle, kendilerini daha ileriye doğru hareketlendirebilirler. Bu dikey kuvvetlerin, toparlanma bacağının maksimum fleksiyonunda optimize edilmiş diz yüksekliği nedeniyle piste daha iyi yönlendirildiği bilinmektedir. Yüksek diz pozisyonu, kuvvet üretimi ve takip eden yerden kopuş için daha uzun bir zaman süresi sağlar. Bu teknik avantaj belki de neden elit sprinterlerin kuvveti destek aşamasının ilk yarısında üretme eğilimi içerisinde olduklarına bir kanıttır.

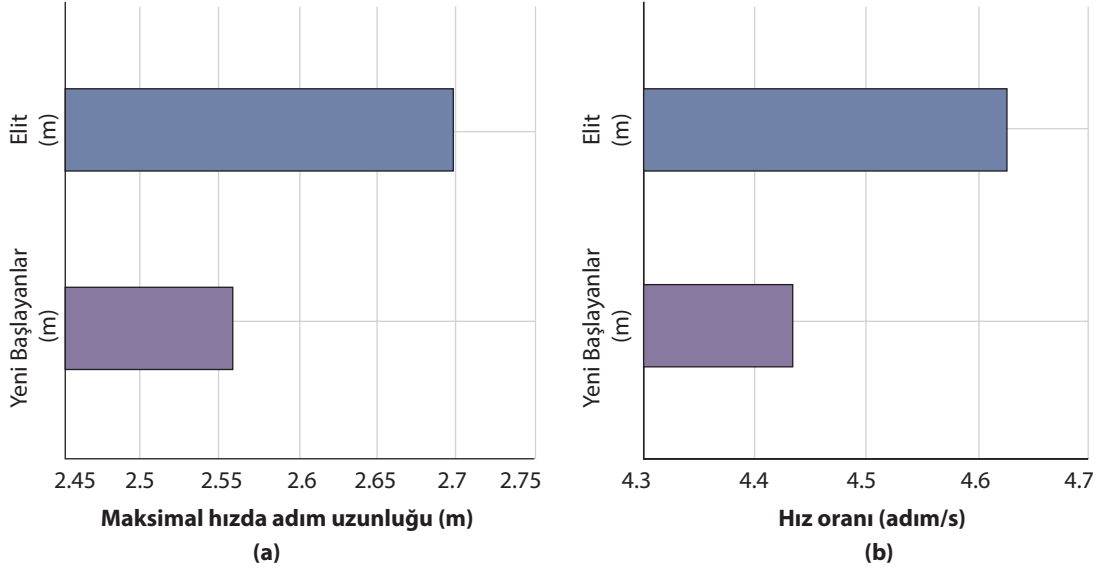
Ek olarak, hızlı sprinterler kısa destek aşamasında sürekli daha yüksek kuvvet uygulamaları nedeniyle daha yüksek hızlara ulaşabilirler ki bu daha yüksek oranda uzun adım ile sonuçlanır. Elit ortamlarda bu ayarlama, erkek sprinterlerin hızlarını 12,55 m/s ye kadar çıkarabilirken, yeni başlayanların 11,25 m/s de sınırlanmaları ile sonuçlanır. Kuvvet üretimi tartışılır olarak sınırlayıcı faktör olsa da, teknik verimlilik ve uygun şekilde tasarlanmış antrenman da sürat hızını sınırlar.



Şekil 5.4 Koşu hızının bir fonksiyonu olarak adım uzunluğu ve sıklığı ilişkisi.

Kaynak: Dillman, 1975; akt. DeWeese ve Nimphus, 2016.

Sprint sürati sporcunun adım uzunluğu ve adım sıklığı tarafından belirlenir; başarılı sprinterler, daha sık adım oranı sıklığı sergilerken, yere doğru yönlendirilmiş kuvvetler sonucu, daha uzun adım uzunlukları atma eğilimindedirler. Bu bulgu, RFD ve uygun biyomekanik, sprint performansını etkileyen birincil, sınırlayıcı faktörler olduğunu göstermektedir.



Şekil 5.5 Farklı düzeylerdeki sprinterlerde (a) adım uzunluğu (b) adım oranı.

Kaynak: Mann, 2011; akt. DeWeese ve Nimphus, 2016.

Öğrenme Çıktısı



3 Gerilme Kısalma Döngüsünün (SSC) sürat, yön değıştirme ve çeviklik için önemini tanımlayabilme

4 Nöromusküler bir antrenman yöntemi olan kompleks antrenman yönteminin, sürat, çeviklik ve yön değıştirmeye olan katkısının farkında olabile

Araştır 2

Bir sprinter ile bir takım sporları (basketbol, futbol, voleybol...) oyuncusunun yerde kalış süreleri pliometrik antrenman ihtiyacını nasıl farklılaştırır?

İlişkilendir

Adım uzunluğu ve adım sıklığı parametrelerini sprint hızı ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Etkili çeviklik performansı için; yön değıştirmenin nörofizyolojik gereksinimlerin yanı sıra, algısal-bilişsel talepler hakkında bilgi ve taktiksel durumun (hücum ve defans) da bilinmesi gerekliliğini paylaşınız.

ÇEVİKLİK PERFORMANSI VE YÖN DEĞİŞTİRME BECERİSİ

Hem saha hem de kort sporlarında, bir tepki olarak topa, oyuna veya rakibe doğru bir yön değiştirme olduğu kadar, hiç de azımsanmayacak sayıda, önceden planlı olarak yapılan yön değiştirme hareketleri bulunmaktadır. Futbol, softbol, Amerikan futbolu ve basketbol gibi spor dallarında, sporcular, hareket başlamadan önce koştukları yolda karar verirler. Bu paternler sıklıkla, çabuk veya ani yön değiştirmeler içerir. Halbuki birçok spor dalı, rakibe veya taktik durumlara göre hızlı yön değiştirmeler de içerir. Bu tepkiler bir hücum veya defans senaryosu sırasında meydana gelebilir ve bu performansın, fiziksel hareket ve algısal-bilişsel boyutu sporcu üzerinde farklı ihtiyaçlar oluşturur. Dolayısıyla, çeviklik performansını etkileyen faktörler, hem fiziksel açıdan (yön değiştirme becerisi) ve hem de algısal-bilişsel boyut (çeviklik) ile birlikte düşünülerek ele alınmalıdır.

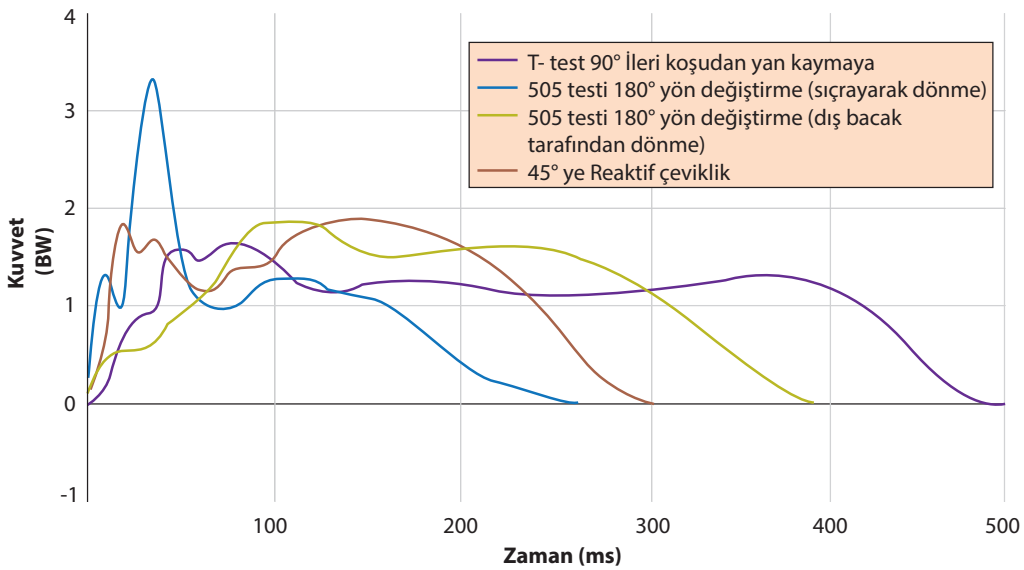


dikkat

Sporcular yön değiştirme becerilerini, belirli fiziksel faktörler ve hareketin farklı hız ve şekilleri sırasında, teknik becerileri geliştikçe geliştirirler.

Yön Değiştirme ve Algısal-Bilişsel Beceriye Etkileyen Faktörler

Yerle temas süresi ve yer reaksiyon süresi (Şekil 5.3), yön değiştirme beceri sırasında, ayağın yere konulması aşamasında, performansı etkileyen fiziksel faktörler hakkında değerli bakış açısı kazandırmaktadır. Çeviklik düşünüldüğünde ise algısal-bilişsel faktörler ayrıca ele alınmalıdır. Dar kesme açıları (75°'den az) ve kısa yer temas süreleri (250 ms.den az) ile gerçekleştirilen yön değiştirme ve çeviklik hareketleri, sprint antrenmanına benzer antrenmanlardan, fiziksel ihtiyaçlar anlamında fayda görecektir fakat hala ek algısal-bilişsel antrenmana ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer yandan, bir yön değiştirme, daha agresif kesme açıları (75° eşit veya daha büyük) içerirse, yerle temas süresi, sıklıkla, daha fazla frenleme ihtiyacı nedeniyle, 250 ms.yi aşar. Dolayısıyla tekrar ivmelenme sırasında gereken konsantrik patlayıcılığın yanında, artan eksantrik ve maksimal kuvvet ihtiyacı da dikkate alınmalıdır. Şekil 5.6 bazı gereksinimlerin (yön değiştirme açısı veya çevikliğin algısal-bilişsel gereksinimi) yer reaksiyon kuvvetlerini ve yer temas zamanlarını nasıl etkilediğine bir örnektir. Şekil 5.6' da farklı yön değiştirme yöntemlerinin (aynı kesme manevra açısı için) yerle tepki ve yerle temas sürelerini göstermektedir. Sportif ortamda olmasa bile test ortamlarında karşılaşılan sıçrayarak dönme ve tek bacakla gerçekleştirilen yön değiştirme arasındaki fark, seçilen tekniğin, ihtiyacı dikte ettiğini göstermektedir, dolayısıyla sporcunun özel adaptasyonlar ortaya çıkarması isteniyorsa özel yönlendirmelerin yapılması gerekmektedir.



Şekil 5.6 Çeşitli yön değiştirme (COD) ve çeviklik manevraları sırasında yer reaksiyon kuvveti ve yerle temas sürelerinin karşılaştırılması.

Kaynak: DeWeese ve Nimphus, 2016.

Çeviklik performansının değerlendirilmesi için kullanılan testin, sporcunun algılama becerisi üzerinde etkisi olacaktır. Çevikliği değerlendirmek için pek çok test kullanılmaktadır, fakat, *reaktif boyutu eksik olan testler, yön değiştirme testi* olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde, *reaktif uyarana sahip olan testler, çeviklik testi* olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, testin gereklilikleri, yön değiştirme becerisinin dışındaki özelliklerin (algısal-bilişsel gereklilikler) değerlendirmesi ile de sonuçlanabilir. Dolayısıyla, herhangi bir kişi test hakkında bilgi sahibi olmalı ve değerlendirme testinin, çevikliği mi yoksa yön değiştirmeyi mi ölçtüğü hakkında net olmalıdır. Örneğin, Illinois çeviklik testi, sıklıkla futbolcularda ve sezon öncesi dönem sonunda yapılmaktadır ve Illinois test performansında gelişim, yön değiştirme becerisindeki gelişimden değil de metabolik kapasitedeki gelişimden dolayı da meydana gelmiş olabilir. Bu yorum, Illinois testinin uzunluğu nedeniyle daha kısa testler ile karşılaştırıldığında daha yüksek metabolik yük yaratması nedeni ile yapılmaktadır.

Ancak, şu unutulmamalıdır ki, *aynı uzunluğa sahip testler kullanılsa bile*, aynı sporcuların koştuğu geleneksel 505 ve modifiye edilmiş 505 (10 m ön koşusuz 505) ve L koşusunda, sadece orta düzeyde bir ilişki elde edilmiştir. Bu durum, bu testlerin, aynı tipteki yön değiştirmeleri veya benzer destekleyici fiziksel kapasiteleri değerlendirmede göstermektedir. Bazı testler hızlı bir yön değiştirmeyi gerektirirken diğerleri, çoklu yer değiştirmeyi gerektirir. Çoklu yön değiştirme testleri, keskin yön değişimlerinin gerektirdiği hızlı yavaşlama becerisi ile karşılaştırıldığında, hızı olabildiğince koruyarak, koniler etrafında daha fazla bükülmeyi gerektirir. Dolayısıyla, Illinois, L-koşusu gibi testler, agresif yön değiştirme yerine, bükülerek hızın korunduğu *manevra yapabilirlik* testi olarak değerlendirilebilirler. Tablo 5.1.'de, farklı fiziksel gereksinimlere sahip yön değiştirme ve çeviklik test ve alıştırmaları gösterilmektedir.



dikkat

Bu tablo kullanılırken, ilgili spor dalı için çeviklik veya yön değiştirme becerisinden hangi boyutun önemli olduğuna ve test gerçekleştirilirken veya sporcu takibi sırasında çeşitli yön değiştirme becerileri ve algısal-bilişsel beceriler, doğru çeviklik testi için dikkate alınmalıdır.

Tablo 5.1 Çevikliğin test veya antrene edilmesinde kullanılan çeşitli alıştırmaya ve testler.

	Yön Değiştirme Hızı	Manevra yapabilirlik	Algısal-Bilişsel Beceri	Metabolik Gereksinim* (testin ortalama uzunluğu)
Reaktif Çeviklik Testi	+		+	< 3s
505	+			< 3s
Pro çeviklik	+			< 5 s
T-testi	+	+		< 12 s*
İllinois Çeviklik		+		< 12 s*
L-koşusu		+		< 6 s

*Testin uzunluğu, metabolik gereksinimler üzerinde geniş etkiye sahiptir ve test performansındaki değişimler doğrudan yön değiştirme veya çeviklik becerisindeki gelişim yerine artmış kondisyonel durumdan da kaynaklanabilir.

Kaynak: DeWeese ve Nimphus, 2016.

Yön Değiştirme Becerisi

Biraz önce de belirtildiği gibi sporcunun ölçülen yön değiştirme becerisi, seçilen ölçüm testinin gerekliliklerine göre değişiklik gösterebilir. Dolayısıyla, bu beceriyi, yüksek hız altında yavaşlamalar gerektirirken; çok yönlü yön değiştirmeler ile; taktik bir senaryoya, rakibe veya uyarana karşı gerçekleştiriyor olmak faydalı olacaktır. Yavaşlama becerisi ile birlikte, vücudu, gidilmek istenilen yöne doğru çevirmek veya kısmen çevirmek ve patlayıcı olarak yeniden ivmelendirmek, yön değiştirme beceri performansını belirler. Hızla de-

ğişen momentum gereklilikleri dikkate alındığında, azalmış yağ kütlesi ve artmış kas kütesinin, birlikte, elit basketbol oyuncularında T-tesi ile ölçülen yön değiştirme performansını tahmin ettiği söylenebilir. Araştırmalar; yön değiştirme becerisi hızının, aşağıdaki takip eden durumlarda geliştiğini göstermiştir: kalça ekstansiyon hızı arttığında (kalça ekstansörleri tarafından kuvvetin hızlı uygulanışı), alçak kütle merkezi yüksekliklerinde, artmış yavaşlama ve hızlanma becerisinde, yön değiştirmeye artmış diz fleksiyonu, minimum gövde yer değiştirme açısı (yavaşlama aşaması) ve artmış lateral (yan) gövde eğimi (180° değişimlerinde) ile girildiğinde. Yavaşlayabilme, vücut pozisyonunu koruyabilme ve yeniden ivmelenme becerilerinin, hızlı yön değiştirme ve çeviklik performansı becerisi için önemli kinetik ve kinematik belirleyiciler olduğu ve daha iyi yön değiştirme ve çeviklik performansı için kuvvet gelişimine çok yönlü yaklaşım çerçevesinde dinamik, izometrik ve kısmen eksantrik kuvvet kapasitelerinin de dahil edilmesi gerekliliği açıktır. Sprint gelişimine zıt olarak, sporcuların, yavaşlama sırasında ihtiyaç duydukları nöromüsküler sisteme etkili bir şekilde adapte olmaları, *derinlik sıçrama konmaları (landing), yüklü derinlik sıçrama konmaları veya power clean veya power snatch* hareketlerinin yakalama aşamasında olduğu gibi, yüksek hızlı eksantrik çalışmalar özel olarak konularak antrene edilmelidir. Bütün bunlar; kalça, diz ve ayak bileklerine farklı eksantrik yük ihtiyaçları yükler.

Algısal-Bilişsel Beceri

Hızlı yön değiştirmek için fiziksel beceriler ortaya konulduğunda, sahada hem fiziksel hem de mental olarak birlikte hareket etmek için, algısal-bilişsel becerilerin bileşenlerinin geliştirilmesine odaklanılmalıdır. Algısal becerilerin birkaç bileşeni bulunmaktadır: *görsel tarama, sezinleme, patern tanıma, durum bilgisi, karar verme zamanı ve doğruluk ve reaksiyon zamanı*.

Çeviklik ve Yön Değiştirme Becerisi İçin Teknik İlkeler

Sprint ile karşılaştırıldığında, yön değiştirme ve çeviklik, yön değiştirmeler sırasında meydana gelen birçok hareket nedeni ile fazla sayıda serbestlik derecesine sahiptir. Hatta, çeviklik performansı, rakip veya diğer taktik kısıtlılık ve senaryolar ile belirlendiği için tek bir teknik ile antrene edilemez.

Yine de aşağıda bazı teknik kılavuz ve antrenörlük tavsiyeleri bulunmaktadır.

Görsel odaklanma:

- Bir rakibe tepki olarak yön değiştirirken (hücum veya defans) sporcu, omuz, gövde ve kalçaya odaklanmalıdır.
- Hareket sezinlenmesini takiben, aldatma amaçlı olmadıkça, sporcu dikkatini çabukça yeni bir alana vermeli ve vücudunu yeniden yönlendirmelidir.

Yavaşlama ve yeniden ivmelenme sırasında vücut pozisyonu:

- Yavaşlamaya neden olan gövdeyi kontrol edin (büyük miktardaki gövde hareketini azaltın).
- Destek aşaması sırasında, gövde ve kalçayı, gidilmek istenilen yöne doğru, daha etkili yeniden ivmelenme için yeniden yönlendirin.
- İvmelenme mekanizmasında olduğu gibi, vücut eğiminin; ayak bileği, diz, kalça ve gövde boyunca yerle olan kuvvetli doğrultusu, uygun kuvvetin uygulanışına izin verdiği için önemlidir.
- Yön değişimine daha alçak kütle merkezi ile gir ve çık; yana doğru kayma ile yön değişimi yapılıyorsa bu alçak kütle merkezinin sağlanması kritiktir.

Bacak hareketleri:

- Sporcunun eksantrik frenleme yüklerini, dizdeki etkili hareket ranji ile etkili olarak dağıtma veya tolere edebildiğinden emin olun ve sert-bacak frenleme stilinden kaçının.
- Özellikle kapalı alıştırmaları öğrenirken, performansı geliştirmek için “yeri uzağa itme”yi vurgulayın. Dikkatin dışsal odaklanmasının -vücut parçası yerine yere odaklanmayı sağlayacak talimatlar- yön değiştirme performansını geliştirdiği gösterilmiştir.

Kol hareketleri:

- Güçlü kol hareketleri bacak hareketlerini kolaylaştırmak için kullanılmalıdır.
- Kolların hareketinin, kısmen zor yön değiştirme becerileri sırasında (Örneğin, geri geri giderken sprinte geçerken) zıt yönde engelleyici (Örneğin, hızda düşüşe veya verimlilikte düşüşe yol açmayan) olmadığından emin olun.

Teknik Antrenman Amaçları

Çeviklik performansının üç amacı; değişik durum ve taktik senaryolarda görsel-bilişsel beceriyi, momentumun hızlı ve etkili frenlenmesini ve yeni hareket yönüne doğru hızlı yeniden ivmelenmeyi geliştirir. Bu amaçları sağlamak için, aşağıdakiler vurgulanmalıdır:

- *Görsel odaklanmayı* rakibin omuz, gövde ve kalçasına yönlendirerek rakibin savunma veya hücum hareketlerinin sezinlemesini sağlayacak algısal becerileri arttırmak.
- *Vücudu, kuvvetleri yere doğru etkili uygulayarak*, frenleme kapasitesini maksimize edecek ve herhangi bir kişinin durduğu yönden diğer yöne gidiş hızını arttıracak (ileri koşmak, geri koşmak veya yan olarak kayma yapmak) pozisyona yönlendirmek.
- *Frenleme sonrası, iyi pozisyon sağlama becerisi.* Vücudu yeni yöne bakan pozisyona doğru yeniden yönlendirmek ve yeniden ivmelenme için, ivmelenme mekanizmalarının etkili kullanımı.

Sürati Geliştirici Antrenman Yöntemleri

Sportif performansın optimize edilmesi için antrenman uyarılarının çeşitliliği önemli olsa da sürati geliştirmede maksimal-hız sprint antrenmanlarının önemi çok büyüktür. Sporunun süratteki başarısı kısa zaman periyotlarında üretebildiği kuvvet miktarına bağlıdır. Maksimal kuvvet ve hareketin hızını vurgulayan uzun süreli antrenman planlamalarının sinirsel adaptasyonlarının bir sonucu olarak hem RFD hem de impuls üretimi artış gösterir. Kuvvet ve kondisyon antrenmanlarında, halter ve sıçrama antrenmanları, değişken yüklerde, RFD ve impuls'u geliştirmek için reçetelendirilir ve bu hareketler SSC (gerilme kısalma döngüsü)'yi kullanır. Benzer şekilde, dikey sprint de SSC'yi kullanır ki pliometrik hareketler olarak tanımlanmıştır. Düzenli olarak, SSC'yi ortaya çıkaran antrenmanları gerçekleştirmek, sprint becerisi için potansiyel fizyolojik bir avantaj olan ***kas sertliğini*** arttırabilir.

Ek olarak, sprint; maksimal veya maksimale yakın hızlarda, yüksek merkezi sinir sistemi aktivitesine bağlı olan kas aktivasyonunu gerektirir. Bu aktivite sıklıkla *oran kodlaması (rate coding)* olarak tanımlanır. Sinyal frekansı bir eşige ulaştığında, iskelet kası, uyarılar arasında tamamen gevşemez (relaxation). Tamamlanmamış gevşeme, sonraki kasılmalarda, daha kuvvetli kasılmalar ve daha büyük RFD ile sonuçlanır. Dolayısıyla, düzenli sprint antrenmanı yapmak, sinir sistemi aracılığı ile, kas-iskelet sisteminin kontrolünde gelişmelere yol açabilecektir. Bu durum, döngüsel olarak doz-cevap ilişkisi yani, önceki alıştırmaların nörofizyolojik adaptasyonlarının bir sonraki antrenmanı desteklemesi ile sonuçlanır. Sprint gelişimi için gereken kuvveti geliştirmek veya hedef potansiyel nöromüsküler adaptasyonları geliştirmek için sprinti destekleyici (*sprint assisted*) ve sprinte direnç sağlayıcı (*sprint resisted*) antrenman teknikleri sıklıkla kullanılır. Öngörülen faydalar, potansiyel sakıncalar ve antrenörlük ile ilgili konular Tablo 5.2'de yer almaktadır.

Sürat İçin Kuvvet

Bölüm boyunca birçok kez vurgulandığı gibi, sprint süratinin altında kısa zaman periyodu içerisinde büyük kuvvetler üretebilme becerisi yatmaktadır. Bu kuvvetler a) vücut ağırlığının yer çekimi koşullarında desteklenmesi ve b) hızdaki artışla birlikte vücudun yer değiştirmesini sağlayacak kadar büyük olmalıdır. Dolayısıyla birçok kuvvet ve kondisyon antrenörü, sprint temelli bir sporcu yetiştirirken, ağırlık antrenmanının önemini farkındadır. Buradaki temel tartışma yeni geliştirilmiş kuvvet niteliklerinin sahaya nasıl transfer edileceğidir. Kuvvetteki gelişimlerin sprinte nasıl transfer edileceği antrenmanın *özgülüğünün (specificity)* vurgulanmasını gerektirir. Antrenmanın bu transfer etkisi, performansın adaptasyonunun derecesi ile ilgilenir ve hareket kalıplarının benzerliği, pik kuvvet, RFD, ivmelenme ve alıştırmalar veya sportif ortamdaki hız patternlerinin bir sonucu olabilir. Maksimal kuvvet antrenmanı yapılırken, antrenman, maksimal kuvvet ve hız-kuvvet özelliklerini

birleştiren çalışmaları vurgulamalıdır. Sprint sırasındaki kuvvet ve hızların sergilenmesine olanak sağlayan benzer egzersiz ve hareket seçimi, çapraz kesit alanı ve kas fasikül uzunluğu gibi Tip II kas lifi değişimlerinin yanı sıra, gelişmiş oran kodlaması ve ateşleme sıklığı anlamında da fayda sağlar. Örneğin, kanıtlar; ağırlık antrenmanı ve türevleri olan clean, koparma ve orta-uyluk çekişlerinin (mid-thigh pull) sprint performansını; kas sertliği (stiffness), gelişmiş RFD ve kalça ve dizler etrafındaki gelişmiş kassal yapının birlikte aktivasyonu gibi fizyolojik adaptasyonlar yoluyla geliştirebileceğini göstermiştir.

Hareketlilik

Kinetik bir değişken olmamasına rağmen, yumuşak doku manipülasyonları, son zamanlarda sürat sporcularının gittikçe artan sıklıkta kullandığı bir pratik olmuştur. Antrenör ve sporcular stretching (germe), karyopratik (chiropractic) bakım, masaj ve myofasyal (myofascial) gevşeme uygulamalarına optimal hareketlilik düzeyini sağlamak için güvenmektedir. *Hareketlilik*, sporcunun uzuvlarını, istenilen hareket ranjı boyunca hareket ettirebilmesi iken, *esneklik* eklemün toplam hareketidir. Bu özellikler performansı sınırlayan sınırlayıcı faktörler olup, antrenörler uygun postural bütünlüğün sağlandığından emin olduktan sonra, sporcuları alıştırma veya yarışmaya başlatmalıdır. Sprint başarısı için kısa sürede kuvvet üretilmeli ve yer reaksiyon kuvvetlerinin üstesinden gelinebilmelidir. Özel olarak, bir sporcu, kısa sürede yüksek düzeyde kuvvet üretebilme potansiyeline sahip olabilmeli fakat, *eklemdeki serbestlik (ranj)*, kuvvetin yerinde olmayan kullanımı ile sonuçlanabilir. Hatalı yer teması sonucu kuvvetin, uygun olmayan yerleşimi, sprint süratının körelmesi ve yaralanma artışı ile sonuçlanabilir.

Çevikliği Geliştirme Yöntemleri

Bölüm boyunca tartışıldığı gibi, hem fiziksel hem de algısal-bilişsel boyutun birlikte ele alındığı çok faktörlü yaklaşım, çeviklik performansının sürekli gelişimi için bir gerekliliktir. Bu nedenle, çeşitli güç geliştirme stratejileri kullanarak temel fiziksel kapasiteleri ele alan bir plan düşünülmelidir. Ayrıca, harekete özgü eylemlerle (yön değiştirme yeteneği), kapalı beceri ortamında teknik yeterlilik ve çeviklik alıştırmaları ve beceri uygulamasının doğal yönleri ile algısal-bilişsel kapasitenin geliştirilmesi hedeflenmelidir.

Tablo 5.2 Sürat gelişimi için sprint destekli ve sprintte direnç yaratıcı antrenmanlar.

Antrenmanın Şekli	Örnek Egzersiz Yaklaşımları	Olası Faydalar	Olası zararlar	Pratik Kullanım Önerileri
Sprint Destekli Antrenmanlar (Örneğin, aşırı sürat antrenmanları-sprint-assisted training)	Sporcuyu supramaksimal hızlarda koşturmayı hedefleyen kapsamlı ip çekmeleri, bunjee kablo çekmeleri veya tepe aşağı koşular.	Teorik olarak sporcunun adım oranını arttırarak yarımsız olarak sporcunun ulaşamayacağı hızlara ulaşmasını beklemek. Artmış adım oranının, maksimal sprint hızını arttırmak için nöromusküler adaptasyon sağladığı tartışılmaktadır.	Sprint destekli antrenmanlar, sporcuyu destek aşamasında aceleyle sokup, uygun kuvvetlerin uygulanması için zamanı azaltabilir. Kas aktivasyonu ve itici kuvvet üretiminde azalma sağladığı görülmüştür. Sporcunun çekilmesine güvenen alıştırmalar, maks. koşu ile karşılaştırıldığında yavaşlama kuvvetini arttırabilir. Tepe aşağı sprint koşuları sporcuyu gereksiz eksantrik yük altına sokabilir. Bu durum SSC'yi etkileyebilir. Bugüne kadar çok az sayıda çalışma aşırı hız antrenmanı uygulayarak sprint başarısının arttığını göstermiştir.	Maksimal hız sprinti, doğal ve güvenli antrenman araçları kullanılarak geliştirilmeli ve sporcunun antrenman durumu ve optimal biyomekaniği desteklenmelidir. Antrenörler, sprint destekli antrenmanlarını uygulamadan önce etkilerini değerlendirmelidir.
Sprintte Direnç Yaratıcı Antrenmanlar (sprint-resisted training)	Sporcunun ivmelenme becerisini arttırmayı hedefleyen kapsamlı kızak çekme (sled towing), rüzgar direnci, artan eğim sprinti ve kızak itme alıştırmaları	Sporcuyu alçak gövde, kalça ve kaval kemiği açlarına getirerek ivmelenme fazının biyomekaniği vurgulanır. Sprintte direnç sporcunun, kısa mesafeleri çabukça kat ederek becerisini ivmelenme fazını aşırı yükleyerek optimize etmeye çalışır ki daha fazla hareketlendirici kuvvetler üretilir. Hızda değişime neden olan ivmelenme, artmış RFD nedeniyle maksimal hızda gelişime neden olur.	Çok büyük bir yüke karşı sprint eforu tekniğe uygun olmayacak şekilde yer temas süresinin uzamasını ve adımların ksalmasını sağlayabilir. Çok yüksek eğimler, uygun sprint tekniğini modifiye edebilir. Kızak itme, kolların hareketinin çıkarak, kalçada, bacakların hareketini destekleyen karşı hareketi engellediği için vücudun doğal sprint akışını bozabilir.	Antrenör ve sporcu sprintin ivmelenme kısmındaki gelişimi, ağırlık antrenmanları kullanarak ve normal biyomekanik ile ulaşabilirler. Yük, spor ortamına ve sporcunun fiziksel kapasitesine uygun olmalıdır. Örneğin, koşu hızını % 10-12 den fazla düşürecek yöntemler kullanılmamaktadır. Diğer yandan saha sporlarında vücut ağırlığının % 20-30'u ilk 5-10 m hareketini geliştirmek ve blok veya mücadele için kullanılabilir.

Kaynak: DeWeese ve Nimphus, 2016.

Çeviklik İçin Kuvvet

Hız için kuvvet gelişimi konusuna benzer şekilde, çeviklik için kuvvet gelişimi, kuvvet-hız spektrumu boyunca relatif kuvvet ve çeşitli hız-kuvvet niteliklerini vurgulanmalıdır. Bununla birlikte, yön değiştirme ve çeviklik hareketleri sırasında büyük frenleme kuvvetleri nedeniyle sporcunun eksantrik kuvvetinin ek gelişimi de dikkate alınmalıdır. Bu, antrenmanların, aşağıdakileri içeren bir spektrum içerebileceği anla-

mına gelir: ağırlık salonundaki yük-hız profillerinin yanı sıra, yön değiştirme ve çeviklik alıştırma ile birlikte squat sıçramalar, aktif sıçramalar ve çeşitli yükseklikten düşerek sıçramalar gibi sahadaki çeşitli yük-hız profili aktiviteleri. Çevikliğin çok faktörlü doğası kuvvet gelişimine çok yönlü yaklaşım için bir garantidir. Tablo 5.3, ağırlık salonu ve sahadaki antrenmanın temel kuvvet gereksinimlerini nasıl karşılayacağına bir örnektir. Yeni kazanılan kuvveti teknik yeterliliğe aktarmadan önce sporcuların fiziksel gereksinimleri geliştirilmelidir, performans kazanımları, temel fiziksel gereksinimlerin önüne geçmemelidir.

Tablo 5.3 Başlangıç ve ileri düzey sporcularda çeviklik gelişiminin odak noktalarının karşılaştırılması

Kuvvet Gereksinimi	Yeni Başlayanlar (Ağırlık Antrenm. ile birlikte)	Yeni Başlayanlar (Saha ve Kort Alıştırmaları)	İleri Düzey (Ağırlık Antrenm. ile birlikte)	İleri Düzey (Saha ve Kort Alıştırmaları)
Dinamik Kuvvet Sonraki bütün aşamalarda temel kuvveti sağlamak için gereklidir. Ağırlık antrenmanı ve yüklenmeler sırasında yeterli hareketlilik antrenmanı olmalıdır.	Vücut Ağırlığı Alıştırmaları	“Vücut farkındalığı” çalışmaları.	Skuat (ve çeşitleri) Çekmeler (ve çeşitleri)	Çeşitli yön değiştirme alıştırmaları
Patlayıcı Kuvvet (İzometrik kuvvet çalışmalarını da içerebilir.) Frenleme aşamasından sonra, etkili yeniden ivmeleneme veya yön değiştirme veya çeviklik geçişi sırasında güçlü pozisyonu korumak için gereklidir.	Kutu sıçramaları	İvmelenme alıştırmaları	Kutu sıçramaları Olimpik kaldırışlar Squat sıçramalar (yükü)	İleri düzey ivmelenme alıştırmaları (Örneğin, kızak itme)
Eksantrik Kuvvet Yön değiştirmenin veya çevikliğin frenleme aşamasında yükü etkili bir şekilde karşılayabilmek becerisini geliştirmek için önemlidir.	Çeşitli yüksekliklerden düşüş (drop) konma (landing) çalışmaları	Yavaşlama alıştırmaları (ileriye doğru vurgulu)	Olimpik kaldırışların yakalama aşamasında gereken reaktif kuvvet için karşılama kuvveti ve düşüş konma çalışmaları.	Yavaşlama alıştırmaları (yüksek hız ve çeşitli açılarda)
Reaktif Kuvvet Yüksek eksantrik yükten, patlayıcılık içeren alıştırmalara transfer becerisini arttırmak için gereklidir.	-	Başlangıç düzey pliometrik alıştırmalar.	Yüklü sıçramalar Drop Sıçramaları Kompleks Antrenman	İleri düzey pliometrik alıştırmalar.
Çok Yönlü Kuvvet Çok yönlü hareketler sırasında vücut pozisyonunu koruyabilmek, vücudu kuvvetli tutabilmek için gereklidir.	Lunge alıştırmaları	Düşük hızlı yön değiştirmeler (Örneğin, Z alıştırmaları) Yana, geriye ve ileriye yön değiştirme alıştırmaları	Çift kol kaldırışlar Büyük açılarda yapılan kaldırış alıştırmaları	Yüksek hızlı yön değiştirmeler Rekabet sağlayıcı kesme açıları ile yön değiştirme
Algısal-Bilişsel Beceriler Görsel tarama, etkili sezinleme ve karar verme becerilerinde ilerleme sağlamak için gereklidir.	-	Basit reaksiyon alıştırmaları: zamansal ve uzaysal belirsizliğin artışına giriş	-	Dar-alan oyunları. İleri düzeyde kısıtlanmış zamansal ve uzaysal konularla birlikte çeviklik alıştırmaları

Kaynak: Nimphius, 2014; akt. DeWeese ve Nimphus, 2016.

Yön Değiştirme Becerisi

Her bir alıştırmadaki şiddet ve zorluğu temel alan pliometrik aktivitelerin ilerlemesine benzer şekilde, kapalı beceri yön değiştirme alıştırmalarının gelişim düzeni de, başlangıç seviyesinden, orta ve ileri seviyelere kadar, fiziksel yüklenme miktarını temel alarak düzenlenebilir. Tablo 5.4'te, yön değiştirme becerisi için (hem hızlı yön değiştirme hem de manevra yapabilirlik ile birleştirilenler için) olduğu kadar çeviklik becerisi için de planlanmış gelişimsel bir plan bulunmaktadır. Çeviklik alıştırmaları sırasındaki fiziksel yüklenme, başlangıç düzeyi yön değiştirme alıştırmalarından daha yüksek düzeyde olacaktır. Dolayısıyla, Tablo 5.4, uygulamacılara bir alıştırma serisi ve sporcularını güvenilir bir şekilde ilerletebilecekleri bir rehber sunmaktadır.

Algısal-Bilişsel Beceri

Yıllar süren beceri antrenmanı sırasında (spor içinde), sporcular sürekli görsel tarama, patern tanıma geliştirmeye odaklanmıştır. Aynı şekilde, performansı sürekli olarak geliştirmek için fiziksel bir görevin gerekliliklerini düzenli olarak arttırarak, algısal-bilişsel beceriler antrene edilebilecektir (Tablo 5.4) Bu nedenle, çeviklik aktiviteleri, ortak kapalı beceri yön değiştirme alıştırmalarına algısal-bilişsel bir bileşen eklenerek başlamalıdır. Örneğin, yavaşlamalar veya Z-alıştırması, düdük, bir antrenör komutu veya yanıp sönen bir ok veya ışık gibi genel bir uyarın ekleyerek çeviklik alıştırmalarına evrilebilir. Bahsedilen çeviklik alıştırmaları ile elde edilen başarıyı takiben, ilerleme, performansa daha iyi aktarıldığı söylenen kaçma manevrası antrenmanları ve dar saha oyunları gibi spora özgü uyarıcılara sahip aktiviteler gerektirir. Hem genel hem de özel uyarınlar, sporcunun zamansal veya uzaysal stresindeki aşamalı artışlarla belirli bir çeviklik antrenmanını daha zor hâle getirilebilir.

Tablo 5.4 Yön değiştirme ve çeviklik alıştırma gelişim tablosu.

Çeviklik Tipi	Yeni Başlayanlar	Orta Düzey	İleri Düzey
Yön Değiştirme	Yavaşlama alıştırmaları (ileri doğru) daha hızlı giriş hızına doğru ilerleyen veya daha kısa mesafede durmak. İleri, geri ve yan kayma için temel hareket paternleri düşük hızlar içeren yön değiştirme alıştırmaları – örneğin z-alıştırması.	İleri doğru yapılan ile aynı yavaşlama alıştırma gelişimi (yatay). 75°den daha az olan açılarda yapılan geniş kesme açılarına doğru genişle. Alıştırmalar sırasında giriş hızı artabilir	Hem ileri hem de yana doğru yavaşlama ve yeniden ivmelenme. 75°den daha geniş olan kapsayıcı kesme açılarına doğru genişle.
Manevra Yapabilirlik	Illinois çeviklik testi gibi, ufak bükülmelerle düz çizgi koşusu gerektiren temel alıştırmalar veya testler.	L-koşusunda olduğu gibi bükülmenin zorluğunun arttığı alıştırmalar. T-testi gibi, hareket çeşitleri arasında geçiş gerektiren alıştırmalar (kayma, sprint ve geri koşma)	
Çeviklik	Çeviklik alıştırmaları dahil edilmeden önce fiziksel ve teknik yeterlilikler ortaya çıkmalıdır.	Yön değiştirmenin başlangıç ve orta düzey alıştırmalarına ek olarak basit bir uyarının eklenmesi (belirli bir yönü gösteren ok gibi) Bu alıştırmalar sporcuya sinyale karşı sınırlı sayıda reaksiyon olasılığı sunar (Örneğin, sağ veya sol, ileri veya geri)	Daha büyük derecedeki uzaysal ve zamansal belirsizliğe doğru genişlemek (ve dolayısıyla daha büyük algısal-bilişsel stress) Dar-alan oyunları Kaçma oyunları ve alıştırmaları.

Kaynak: Nimphius, 2014; akt. DeWeese ve Nimphus, 2016.

Öğrenme Çıktısı



- 5 Sporcunun, sürat, çeviklik ve yön değiştirme becerilerinin değerlendirilmesinde hangi testlerin kullanması gerektiğini analiz edebilme
 6 Çeviklik performansını geliştirecek teknik antrenmanlarının temelinde yatan 3 temel amacı ve bunları geliştirecek becerilerin farkına varabilme
 7 Hareketlilik ve esnekliğin sprint için önemini sorgulayabilme

Araştır 3

Çeviklik becerisi gelişimi için hangi kuvvet türlerine ihtiyaç duyulabileceğini araştırınız.

İlişkilendir

Sporcunun ivmelenme becerisini arttırmayı hedefleyen antrenman yöntemleri ile bu yöntemlerin doğurabileceği olası zararları ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Çevikliği geliştirmek için yön değiştirme becerilerinin (kapalı beceri) nasıl bir açık beceri haline dönüştürüldüğünü anlatınız.

SÜRAT, ÇEVİKLİK VE YÖN DEĞİŞTİRME BECERİSİ ANTRENMANLARININ PLANLANMASI

Program düzeni, her biri kendi içinde dikkate alınması gereken konuları içeren bir kaç seviyedeki planlamayı kapsar: haftalık plan (kısa süreli) ve yıllık plan (uzun süreli). Bu süreç periyodizasyon (dönemleme) olarak adlandırılmıştır. Periyodizasyon, sporcunun hazırlığının, iş yükünün belirli antrenman aşamaları ve döngüleri aracılığı ile manipülasyonunun stratejik planlamasıdır. Planlanmış bu iş yükleri, antrenman kaynaklı yorgunluk ve dinlenme arasındaki ilişkinin düzenlenmesini kolaylaştırmak ve programlanmış taktiklerle entegrasyonu sağlamak için değişken yapıdadır. Dolayısıyla, periyodizasyon süreci, sporcu takibi sırasında toplanan bilgilerle yönlendirilir. Özel olarak, sporcu antrenman aşamalarında ilerledikçe çeşitli takip stratejileri aracılığı ile düzenli bilgi akışı, kısa dönemde, sporcunun antrenman uyarısına nasıl tepki verdiğini ve uzun dönemde sporcunun nasıl geliştirilebileceğini göstermeye yardımcı olur. Bu orijinal antrenman programının antrenmana olan tepkileri yansıtmak için nasıl modifiye edildiğini gösterir.

Antrenman planı gelişiminin her seviyesinde, kuvvet ve kondisyon uzmanları belirli değişkenleri

manipüle etmelidirler. Bu manipülasyonlar antrenman yükünün miktar olarak belirlenmesinde ve antrenman günlüğünün özelleştirilmesinde faydalıdır, fakat antrenörler her bir değişkeni bireysel olarak düşünmeleri gerektiğini ve bütün sistemi nasıl etkileyeceğini akıllarından hiç çıkarmamalıdır. Hatta, takip çalışmaları ile ortaya konulan, sporcuların bireysel tepkileri, bu değişkenleri manipüle etmek için kullanılmalıdır.

- Alıştırma (veya çalışma) intervali - tekrarın gerçekleştiği süre veya mesafe,
- Alıştırma sırası - tekrar setinin gerçekleşme sırası,
- Sıklık - verili zaman periyodu içinde (Örneğin, gün, hafta) yapılan antrenman seansı sayısı,
- Şiddet – tekrarın uygulanma eforu (% maksimal),
- Toparlanma (dinlenme) intervali – tekrar ve setler arasındaki zaman periyodu,
- Tekrar – belirli bir iş yükünün veya hareket tekniğinin yürütülmesi,
- Seri- bir grup küme veya dinlenme aralığı,
- Set- bir grup tekrar ve dinlenme aralığı,
- Hacim- verili antrenman seansında veya antrenman zamanında yapılan iş miktarı (örn. 3 set 5 tekrar),

- Yükleme-dinlenme oranı- oran olarak ifade edilen, egzersizin relatif yoğunluğu ve bir set içerisindeki ara süresi,
- Hacim yükü- reçetelendirilen şiddetlerde yapılan hacmin yoğunluğu- örneğin, 100 kg ile yapılan 3 set 5 tekrar, 1500 kg.lık hacim yüküne sebep olur.

Hız Geliştirme Stratejileri

Sürat gelişimi için planlama süreci kuvvet ve kondisyon uzmanlarının ağırlık çalışmaları için yaptıkları- na oldukça benzerdir. Özel olarak, planlama, süratin, fiziksel ve psikolojik parçalarının, belirli antrenman dönemlerinde vurgulanması veya vurgulanmamasıdır. Sürati geliştirmek için, antrenör, insan hareketi ve kuvvet üretimini dikkate almalıdır. Elit sprinterler kısa sürede büyük miktarlarda kuvvet üretirler. Bu üst düzey kuvvet, sprinterin, hızlı adım oranında daha uzun adım uzunlukları üretmesine izin verir. Hareketin sahadaki görünüşü gelişmiş nöromüsküler faktörlerin yani maksimal kuvvetin, RFD'nin ve impuls'un bir yansımasıdır. Bu değişkenler, göreve özel motor ünitelerin hipertrofisi, ateşleme sıklığı, oran kodlaması ve kas-tendon sertliği gibi, iyi düzenlenmiş antrenmanların bir ürünüdür.

Uygulama tablosundaki sürat gelişim örneği, antrenmanın sıralı aşamalarının, sprint potansiyelini, maksimal hızdaki eforlardan önce ivmelenme becerilerinin olgunlaşması yoluyla, nasıl sorunsuz olarak geliştirdiğini göstermektedir. Bu model, sprint antrenmanının *kıtsadan uzuna* diye adlandırılabilen yöntemi olup daha büyük orandaki ivmelenme ve daha hızlı sprint hızları arasındaki ilişkiyi birbirine eklemeye çalışan kavramsal bir ilerlemedir. Özel olarak, kıtsadan uzuna modeli içinde yer alan bir sprinter, antrenman yılına, propulsif kuvvet çıkışını geliştirecek kısa sprintler ile başlar ve bu sprintlerde ivmelenme aşamasındaki biyomekanik korunur. Daha sonra sporcu, dikey koşu mekaniklerini kullanarak maksimal hızı geliştirmeyi amaçlayan daha uzun sprint çalışmaları ile köprü kurmaya çalışır.

Tablo 5.5 Sürat geliştirme stratejilerinin uygulanması: kısa mesafe (100 m) sprinteri - dönemsel gelişim.

Blok ve vurgu	Antrenman araçları ve notlar	Yüklenme reçetesi (setler arası dinlenme) 1. hafta 1. blok için
1. Blok Temel Amaç: İvmelenme gelişimi	- Eğimli sprint kulan. Sporcuu uygun ivmelenme mekaniği kullanacak yere yerleştirerek sprintin ilk aşamalarındaki itici kuvvetleri maksimize etme şansı verir. - Düşük topuk toparlanmasını, ayağı yere doğru ve yer boyunca hareket ettirmeyi, agresif ve tam kol hareketini, omurga ile aynı çizgideki doğal baş pozisyonunu vurgula.	PAZARTESİ ve ÇARŞAMBA: Eğimli Sprintler 1x3x15 m (1,5 dk.) 1x4x20 m (2 dk.) CUMA: Eğimli Sprintler 1x3x15 m (1,5 dk.) 1x4x20 m (2 dk.) 1x2x25 m (2,5 dk.)
2. Blok Temel Amaç: Uzun ivmelenme gelişimi İkincil Amaç: Dikey sprinte geçişi geliştirmek Üçüncül Amaç: Süratte devamlılık	- Sporcuu, düz sprint alanını düzenli şekilde düşük sprint konumundan veya çekme mekanizması ile tanıştırmak yavaş yavaş eğimden uzaklaştırmak. - İvmelenmeden maksimal hıza geçiş sprintinin doğru biyomekaniğini, ivmelenme tutuşu ile geliştir (acceleration holds)*.	PAZARTESİ Eğimli Sprintler 1x3x30 m (3 dk.) 1x3x40 m (4 dk.) ÇARŞAMBA Push-up starts: 1x4x15 (2 dk.) Kızak Çekişi: 2x3x20 m (2 dk./4 dk.) CUMA Crouch starts 1x4x15 m (2 dk.) İvmelenmeyi Sürdürmek 1x3x40 m (4 dk.)

3. Blok Temel Amaç: Maksimal sürat antrenmanına giriş İkincil Amaç: İvmelenme becerisini sürdürmek Üçüncül Amaç: Süratte devamlılık; özel dayanıklılığa giriş	1. Hemen hemen her seansın başında kısa sprintleri dahil ederek ivmelenme becerisini sürdür. 2. Dikey sprint mekaniğini vurgulayan egzersizler aracılığı ile maksimum sürat antrenmanı uygula. 3. Yorgunluk sinirsel uyumu köreltebileceği için hafta sonunda doğru süratte devamlılık veya özel dayanıklılık seansları reçetelendir.	PAZARTESİ Blok Çıkışları 1x2x20 m (2,5 dk.) 1x2x30 m (3,5 dk.) Crouch Duruşundan İvmelenme 1x3x40 m (5 dk.) ÇARŞAMBA Yüksek Duruş Çıkışları 1x3x20 m (2,5 dk.) Fly-ins 1x4x25 m (3 dk.) CUMA Blok Çıkışları 1x4x25 m (3 dk.) Crouch Duruşundan İvmelenme 1x2x45 m (5 dk.) Yüksek Duruştan Süratte Devamlılık 1x2x60 m (5,5 dk.)
4. Blok Temel Amaç: Maksimal sürat becerisini geliştirmek İkincil Amaç: İvmelenme becerisini sürdürmek Üçüncül Amaç: Süratte devamlılık; özel dayanıklılık antrenmanlarını sürdürmek	1. Maksimal sürat antrenmanını daha uzun fly-in bölgeleri veya yarışma modeli alıştırma ile sürdürmek 2. Hemen hemen her seansın başında kısa sprintleri dahil ederek ivmelenme becerisini sürdür. 3. Sporunun birincil yarışmasına özgü, süratte devamlılık veya özel dayanıklılık seansları reçetelendir.	PAZARTESİ Push-up çıkışları 1x3x15 m (2 dk.) Blok Çıkışları 1x2x20 m (2,5 dk.) 1x2x30 m (3,5 dk.) İvmelenmeyi Sürdürmek 1x3x40 m (5 dk.) ÇARŞAMBA Yüksek Duruş Çıkışları 1x3x20 m (2 dk.) Fly-float-fly 1x4x20/20/20 (7 dk.) CUMA Blok Çıkışları 1x3x25 m (3 dk.) Crouch Duruşundan İvmelenme 1x1x40 m (5 dk.) Yüksek Duruştan Süratte Devamlılık 1x1x70 m (6,5 dk.) 1x2x90 m (8,5 dk.)

*İvmelenme tutuşu (acceleration hold) bir sprint alıştırması olup, dikey sprintin bir göstergesidir ve antrenör sahada, sporunun kaval kemiğinin dikey pozisyona yükseldiği noktaya ya da hemen öncesine bir koni yerleştirir.

Kaynak: DeWeese ve Nimphus, 2016.

Sprint Becerisinin Takibi

Bir sporunun sprint becerisini değerlendirmede uzun süredir kullanılan yöntem sporunun maksimal eforlu doğrusal hızını ölçmektir. Maksimal efor sprint testleri uzun bir süre 40 yard (36,6 m) gibi mesafe üstü test mesafeleri ile ölçülmüş (Sporunun branşına göre relatif olmalı diye düşünüldü.) ve zaman kaybedilmiştir. Sprint performansındaki değişimleri değerlendirmek için tamamlama zamanını etkili bir araç olsa da bu testler, sporunun, yarışa doğru hazırlığı sırasındaki dakikalık değişimlerini ve/veya sahaya hazır bulunuşluğunu tam olarak belirleyemez. Ek olarak, test sırasında zamanı tutarken yapılan hatalar ve çeşitli çıkış taktikleri test sonuçlarının yorumlanmasını karıştırabilir. Sonuç olarak, kuvvet ve kondisyon uzmanları, değerlendirme düzeneği olarak ek takip araçlarını değerlendirmeye almalıdırlar.

Bu tip bir değerlendirmeye örnek olarak, yüksek hız ölçüm yapabilen kameraları veya optik zamanlama sistemini örnek verebiliriz. Bu teknolojiler antrenöre, sporcusunun sprint kapasitesini daha farklı bir bakış açısı ile değerlendirmesini sağlayacaktır. Tablo 5.6'da sürat gelişiminin takip edilmesinde yararlı olabilecek temel ölçümler tanımlanmıştır.

Tablo 5.6 Sürat gelişiminin takip edilmesi.

Ölçüm	Tanım	Yorum
Yer Temas Süresi	Tek bir destek aşaması için geçen süre	Genel olarak, azalmış yer temas süresi gelişmiş sprint tamamlama süresi ile birliktedir ve sporcunun kısa sürede yüksek kuvvetler uygulayabildiğini gösterir. Ancak, sporcu, başlangıç aşamasında, sprintin ilk aşamaları olduğu için, biraz daha uzun temas süreleri gösterebilir.
Adım Uzunluğu	Ardışık iki adımın, parmak ucu ile topuk arasındaki mesafesi. Örnek: sağ ayağın parmak ucu ile sol ayağın topuğu arasındaki mesafe.	Adım uzunluğundaki gelişmeler (alınan mesafedeki ilerlemeler) sprint mekaniğinde veya postürdeki ilerlemeler sonucu meydana geliyor olabilir ki bu sonuçta kuvvet çıktısını geliştirir.
Adımlama Uzunluğu	Aynı ayağın ardışık iki adımının topukları arasındaki mesafe. Örnek: sağ topuğun yerle temas ettiği nokta ile bir sonraki adımda topuğun konduğu yer ile arasındaki mesafe.	Adımlama uzunluğundaki gelişmeler (iki ardışık adım arasındaki alınan mesafe) sprint mekaniğinde veya postürdeki ilerlemeler sonucu meydana geliyor olabilir ki bu sonuçta kuvvet çıktısını geliştirir.
Uçuş zamanı	Sporcunun yer ile temasının olmadığı zaman süresi.	Uçuş zamanındaki gelişmeler iki yolla yorumlanabilir: (1) Sporcu, kütlelerinin, yatayda uygun yer değiştirmesi ile sonuçlanacak olan daha kısa zamanda daha büyük dikey kuvvetler üretiyordur. (2) Sporcunun, kütle merkezinin dikey hareketinde gereksiz yükselmeler ile sonuçlanacak, daha uzun süreli daha yüksek güç üretimi
Adım açısı	Ayağın yerden kopuş açısı	Ayağın yerden kopuş açısı antrenöre, sporcunun, kuvvetleri doğru zamanda ürettiğini gösterir ki uygun sprint mekaniğinin bir sonucudur. Ayrıca, sporcunun adımının hangi aşamada olduğunun bilgisini (ivmelenme, geçiş, maksimal hız) verir ve belki yer temas süresi ile ilişkilendirilebilir.
Sürat	İlk adımın yer temas süresi ve uçuş süresi toplamı ile sonraki adımın yer temasına neden olacak adımları arasındaki ilişki.	Sürat, sporcunun vücut kütlelerini belirli bir mesafe boyunca ne kadar hızlı hareket ettirdiğini belirtir.
İvmelenme	İki adım arasındaki hız değişimi (Örneğin, sağ topuktan sol topuğa) ve her adımın yer temas sürelerinin ve uçuş sürelerinin toplamı.	İvmelenme, sporcunun belirli bir mesafe boyunca, hızını, nasıl değiştirebileceğinin (doğrultu boyunca hızın artması) görülmesini sağlar. Bir çok sporcu için, ivmelenebilme mesafesinin artması, daha yüksek maksimal hızlara ulaşabilmesine yol açar ki postural bütünlüğün ve mekaniğinin bir sonucudur.

Kaynak: DeWeese ve Nimphus, 2016.

Çeviklik İçin Örnek Program

Aşağıdaki program bir sporcunun çeviklik gelişimi için uygun testlerin belirlenmesini, sonuçlarının analiz edilmesini ve bunların o sporcunun çeviklik gelişimini programlamak için adım adım kullanılmasını örneklemektedir. Çeviklik performansının altında birçok faktör bulunsun da sporcunun, kuvvetli ve zayıf yönlerin doğrudan belirlenmesi, sunduğu fırsatlar nedeniyle hedeflenmelidir.

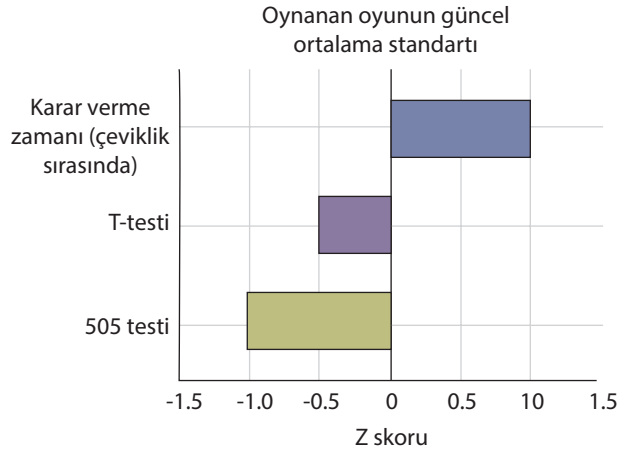
Adım 1: İlgili spor ve maçın ihtiyaç analizini uygulayarak ihtiyaç duyulan biyomotor özelliklerin uygun olarak değerlendirilmesi

Adım 2: Elde edilen sonucu standartlaştırmak, performans standartları sonuçları veya takım ortalaması ile karşılaştırarak kuvvetli ve zayıf yönleri belirleyin (Şekil.5.7). Şekil 5.7’de negatif değerler performans ortalamasının düşük, pozitif değerler ise yüksek değerleri göstermektedir.

Adım 3: Sporcunun için ihtiyacın birincil ve ikincil alanlarını belirleyin.

Adım 4: Bu ihtiyaç tanımlamaya dayalı olarak belirlenen ihtiyacın gelişimi için gerekli zamanı ayırın.

Adım 5: Antrenman blokları arasında geçişin yüzdesel değişiminin hazırlık programının yapılması. Bu ilerlemenin uygun olup olmadığına, Tablo 5.10’daki kriterler göre karar verin (Örneğin, yön değiştirme eksikliği).



Şekil 5.7 Sporcunun kuvvetli ve zayıf yönlerinin algısal-bilişsel beceri, manevra yapabilirlik ve yön değiştirme becerisinin standartlaştırılmış sonuçlar ile gösterilmesi

Kaynak: DeWeese ve Nimphus, 2016.

Tablo 5.7 Basketbol için ihtiyaç analizi.

Spor	Basketbol
Zaman Aralığı	12 hafta (8 hafta off-sezon ve 4 hafta sezon öncesi)
Spora özgü ihtiyaç analizi	Yüksek hızlı yön değiştirme - Backdoor kesmeleri, çizgi boyunca kesme, fast break ve ilerleme değişimleri Manevra yapabilirlik (çoklu yön değiştirme) - Defansif kaymalar, geri geri koşma, savunmacıyı aldatmak için perdelemeler sırasında yön değiştirme bükülmeleri. Çeviklik (Algısal-bilişsel) - Karar verme zamanı (defansif ve ofansif olarak büyük avantajlar sağlar) - Oyun veya rakibe tepki olarak hareket edebilme becerisi
Önerilen testler	505, T testi, çeviklik testi (karar verme zamanı ölçülen)

Kaynak: DeWeese ve Nimphus, 2016.

Tablo 5.8 Çeviklik gelişimi için antrenman bloklarının planlanmış dağılımı.

	Yön Değiştirme Birincil Amaç	Manevra Yapabilirlik İkincil Amaç	Çeviklik (algısal-bilişsel) Üçüncül Amaç
Bloklar için % zaman	Blok 1 ~ % 65 Blok 2 ~ % 60 Blok 3 ~ % 50	Blok 1 ~ % 35 Blok 2 ~ % 30 Blok 3 ~ % 25	Blok 1 - Blok 2 ~ % 20 Blok 3 ~ % 25
Ek Yorumlar	Derinlik sıçramaları sırasında kuvveti veya yük absorpsiyonunu kontrol et.	Yön değiştirme ve yana kayma adımları sırasında vücut pozisyonunu ve yön değiştirmeyi değerlendir.	Algısal-bilişsel beceriye bağlıdır. Bu daha önce fiziksel yön değiştirme yeteneklerini geliştirebilecek olduklarını maskeleyebilir.

Kaynak: DeWeese ve Nimphus, 2016.

Test yapma ile ilgili bilgi ve diğer fiziksel özellikleri de dikkate alarak, herhangi bir kişi uygun periyodizasyon planı uygulayabilir. Çeviklik için uygulama tablosu, örnek olarak 3 antrenman bloğu (her biri 4 hafta) göstermektedir. Her bir antrenman seansı uzunluğu, yüklenme ve dinlenme zamanı da dahil 10-15 dakikadır ve sporcunun ek gerekliliklerine bağlı olarak haftada 1-3 kez uygulanabilir (sezon öncesinde artan beceri antrenmanı gibi). Farklı alıştırmalar burada verilen örnekler yerine kullanılabilir; ancak, sınıflandırma ilkeleri (Tablo 5.7) ve sporcunun ihtiyaçları ile buluşabilmesine göre seçilmelidir.

Çeviklik Gelişim Stratejileri

Çeviklik gelişimine en iyi, periodize edilmiş programlama yöntemi ile ulaşılabilir. Rastgele programlama veya dar alan oyunları gibi sadece spora özgü yöntemler ile çeviklik gelişiminin etkili olduğu bulunamamıştır. Çeviklik, oyun sahasında ve beceri uygulamaları sırasında sabit eleman olmasına rağmen, çeviklik gelişiminin yön değiştirme alıştırmaları (önceden planlanmış) ile birlikte başlaması ve zorluktaki ilerlemenin fiziksel taleplerdeki artışlar ile birlikte yapılması önerilmektedir. Bu aşamayı takiben algısal-bilişsel stresin veya genel olarak nitelendirildiği gibi çeviklik alıştırmalarının eklenmesi uygun olabilir. Bu-

nunla aynı çizgide bir tavsiye de çevikliğin geliştirilmesine, sporcunun yön değiştirme becerisi ve çeviklik ihtiyacı analizinden temel alan değerlendirmeler ile başlanmalıdır. Çeviklik testleri, algısal-bilişsel beceriyi, Tablo 5.7’de belirtildiği gibi değerlendirmelidir. Ayrıca, sporun, gereken ek hareket gerekliliklerine bağlı olarak, daha çok manevra yapabilirlik kriterlerine uygun bir test de seçilebilir. Aşağıda, buna uygun olarak düzenlenmiş bir test bilgilendirme örneği bulunmaktadır.

Çeviklik ve Yön Değiştirme Becerisinin Takibi

Süratin takip edilmesinde kullanılan kavramlar ile benzer olarak ister yön değiştirme ister çeviklik olsun, performanstaki modifikasyonları, basitçe, seçilen testi tamamlama süresine göre değerlendirmek, fiziksel niteliği veya algısal-bilişsel beceriyi, yön değiştirme becerisini ölçer gibi izole etmez. Dolayısıyla, yön değiştirme becerisi veya çeviklik performansını takip ederken, Tablo 5.10’daki ölçütler dikkate alınmalıdır. Performansın bu konuları, 3 boyutlu hareket analizi ekipmanı ve yüksek hızlı kameralar (saniyede 100 frame) gibi pahalı cihazlarla ölçülmüş olsa da, genel olarak kullanılan zamanlama yöntemleri (elle veya elektronik) ile kolaylıkla birleştirilebilir. Sürat, yön değiştirme ve çeviklik bir çok spor dalında sporcunun becerisinin değerlendirildiği iyi oluşturulmuş ölçümlerdir. Bu nedenle, antrenörler, antrenman planlaması ve uygulaması ile bu becerilerin nasıl oluşturulduğunun ve modifiye edildiğinin farkında olmalıdırlar. Sporcunun hareketin ve oyunun bu parçalarının altında göreve özel kuvvetin uygulanışı bulunur. Bu, göreve özel kuvvet üretimi, sporcunun vücut ağırlığını stabilize edecek, sporcunun bir noktadan diğer bir noktaya yer değişimini sağlayacak ve yüksek hızlarda hareket etmesini sağlayacak kadar büyük olmalıdır. Koşu hızı, adım uzunluğu ve adım oranı arasındaki ilişki ile birlikte ele alınır. Maksimale yakın veya maksimal hızlardaki sprint koşusu, kısa destek aşaması boyunca yüksek düzeydeki kuvvet üretimi ile tanımlanır. Daha iyi sprinterler, daha yavaş rakipleri ile karşılaştırıldıklarında, daha yüksek oranlarda sergiledikleri, artmış adım uzunluklarının bir sonucu olarak havada daha fazla zaman geçirirler. Çeviklik, bir uyarana veya hareket hızının veya şeklinin patlayıcı olarak değişmesi gereken ihtiyaca karşı yapılan becerileri kapsar. Hem sprint hem de çeviklik SSC’yi kullanır ve yavaş hareketler ile karşılaştırıldığında daha büyük nöromüsküler verimlilik bulunur. Ancak, çeviklik, görsel araştırma taraması, karar verme, sezinleme ve reaksiyon zamanı gibi, her biri ayrı antrenman niteliği taşıyan algısal-bilişsel gereksinimleri içerir.

Bu performans özelliklerini arttırmayı hedefleyen bir kondisyoner, bu işi, antrenman aşamalarının döngüsel ve sıralı düzenlemesi ile yapmalı ve kuvvet antrenmanı ile birlikte sürat, çeviklik ve yön değiştirme uygulamalarını ve kombinasyonunu uyumlu hale getirmelidir. Bu antrenman etkisi, göreve özel ve doğru hareket mekanizmasını geliştiren alıştırmaların birleştirilmesi ile en iyi şekilde sonuçlanabilir. Reçetelendirilen antrenman, yılın veya uzun aşamanın başında yapılan ihtiyaç analizi değerlendirmesini yansıtmalıdır. Hatta, daha sonraki antrenman planları, devam eden sporcu takip programları boyunca kondisyoner ki sporcunun programlanan antrenman günlüğüne nasıl cevap verdiğinin belirlenmesinde destek olur, optimize edilmelidir.

Tablo 5.9 Çeviklik gelişim stratejilerinin uygulanması.

Blok ve Vurgu	Antrenman aracı ve notlar	1. hafta ve her blok için yük reçetelendirmesi
Blok 1: <i>Birincil Amaç:</i> Yön değiştirme (yavaşlama kapasitesi-doğrusal) <i>İkincil amaç:</i> Manevra Yapabilirlik (vücut pozisyonu)	1. Frenleme görevleri eksantrik odaklı; dolayısıyla, eksantrik görevlerde olduğu gibi düşük hacimlerle başla (pliometriler) 2. Sporcunun alçak seviyede kalmasına odaklan; sürat için pozisyonlamadan vazgeçilebilir.	Her hafta 2-3 seans Yön Değiştirme Alıştırması: Yavaşlamalar** (ileri) 2x4 (30s; 2 dk.) (Baskın ve baskın olmayan bacağı değiştirerek.) Manevra Yapabilirlik Alıştırması: Yatay kayma @ yükseklik 1x4x10m (30s) (duruş sırasında sporcuya kütle merkezini alçakta tutmanın dönütü verecek olan ip veya diğer bir nesne kullanarak)
Blok 2: <i>Birincil Amaç:</i> Yön değiştirme (yavaşlama kapasitesi-yanlara) <i>İkincil amaç:</i> Manevra Yapabilirlik (yön değiştirme çeşitleri arasında geçiş-kaymadan sprinte-sprintten kaymaya)	1. Hem ileri hem yan olarak yöneldiğinde sporcunun vücut pozisyonunu, etkili bir şekilde fren yapmak için kullandığından emin ol; duruşu absorbe ederken sporcuya odaklan. 2. Kuvvetin yere etkili uygulamasını geliştir ('yerden uzağa it'); görsel dönüt için bacağı izle.	Her hafta 2-3 seans Yön Değiştirme: Yavaşlamalar** (ileri) 1x4 (30s; 2 dk.) 1. hafta ile beraber Yavaşlamalar (yan) 1x4 (30s;2 dk.) Manevra Yapabilirlik Alıştırması: Z-alıştırması (ileri) 2x4 (30 s; 2 dk.) Başlama yönünü sürekli değiştir, soldan sağa-sağdan sola yönünde) Çeviklik Yavaşlama 1x4 (düşükle yavaşla) (30s)
Blok 3: <i>Birincil Amaç:</i> Yön değiştirme (yavaşlama kapasitesi-yanlara) <i>İkincil amaç:</i> Manevra Yapabilirlik (yön değiştirme çeşitleri arasında geçiş-kaymadan sprinte-sprintten kaymaya)	1. Yön değiştirmenin frenlemeye giriş ve patlayarak çıkış üzerine odaklan. 2. Ayak çalışması üzerine yoğunlaş ve yön değiştirmenin düş ve dışarı alçak pozisyonunu adımlar ile koru. 3. Fiziksel antrenmanın daha özel (hala daha genel) bir uyarana transferinin kontrolü için kullanılır. Sporcu için 'karar ver ve git' üzerine odaklan, sporcunun karar verdiği gibi etkili hareket ettiğini veya yeniden oryantasyonunu etkili yaptığını kontrol et.	Haftada 1-2 seans (beceri hacmine bağlı olarak) Yön Değiştirme Alıştırması: Modifiye edilmiş 505 alıştırması 2x4 (30s; 2 dak) (Yerleştirme ayağını değiştir.) Manevra Yapabilirlik Alıştırması: T-testi 1x4 (30 s; 2 dk.) Çeviklik Alıştırması: Reaktif çeviklik (Y çeviklik alıştırması) 1x4 (30s) (Aynı yöne işaret etmeye yanıt olarak yön) Beceri antrenmanı doğal olarak spora özgü uyarıcı antrenmanı içerir.

** Yavaşlama alıştırmaları hızı haftalar içerisinde yavaş yavaş arttırılmalı-örneğin, girişte yarım hızdan, ¾ giriş hızına geçmek.

Kaynak: DeWeese ve Nimphus, 2016.

Tablo 5.10 Çeviklik gelişiminin takip edilmesi.

Ölçüm	Tanımlama	Yorum
Yön değiştirme Eksikliği	Aynı uzunluktaki bir düz çizgi sprinti ile yön değiştirme testi arasındaki zaman farkı	Yön değiştirme eksikliğinin belirlenmesi, yön değiştirme ihtiyacı için gereken ek zamanın anlaşılmasını sağlar. 10 m. sprint zamanından 505 yön değiştirme zamanını çıkarılması bir örnektir (10 m. uzunluğundaki ortak yön değiştirme testi)
Yer temas süresi	Yön değiştirme sırasında ayağın yerle olan toplam temas süresi (yerleştirme aşamasının uzunluğu)	Diğer değişkenlerle birlikte yerle temas süresinin belirlenmesi, sporcunun, gerçek yön değiştirme zamanını, toplam yön değiştirme zamanından bağımsız olarak etkili bir şekilde geliştirip geliştirmediğini belirler çünkü büyük ölçüde düz-çizgi sprinti içerir.
Çıkış hızı	Yön değiştirme sırasında yerleştirme ayağını attıktan sonra sporcunun ilk adımının yatay hızı	Toplam zamanın aksine, yüksek hız kameraları kullanarak sporcunun hızını belirlemek (kalçadan veya kütle merkezinden) yön değiştirmenin direkt ölçümünü verebilir. Aynı veya daha hızlı yer temas süreleri ile birlikte gelişmiş çıkış hızı, gelişen yön değiştirme becerisine yönelik artan RFD'yi gösterir.
Giriş hızı	Sporcunun yerleştirme aşamasından önceki hızı; yön değiştirmenin yerleştirme aşamasına girerken ki son adımı veya adımları ile ölçülebilir.	Çıkış hızını değerlendirmek için kullanılan yöntem giriş hızını belirlemek için de kullanılabilir. Bu antrenörün, yön değiştirmenin ihtiyacını anlamasını sağlar ki, çıkış hızını takip ederken dikkate alınması gerekir.
Karar verme zamanı	İki olay arasındaki zamanın ölçülmesi karar verme olarak değerlendirilir ve pozitif veya negatif bir değer alabilir. Karar verme zamanı oyun sırasında sporcunun oyun senaryosuna nasıl tepki verdiğini detaylı bir şekilde değerlendirmek için 2 alt parçaya bölünebilir: (1) defansif (uyaranla aynı yönde hareket et); (2) ofansif (uyaranla ayrı yönde hareket et).	Giriş ve çıkış hızına benzer olarak, bir yüksek hız kamerası, yön değiştirme tarafına, uyarana karşı sporcunun ilk kesin ayak yerleştirme anını yakalamak için yerleştirilebilir. Karar verme zamanı negatif ise, uyarın hareketi sonlanmadan önce sporcunun yön değişikliğini sezinlediğini gösterir. Negatif karar verme zamanı, çeviklik protokolleri arasındaki uyarının özgülüğünü yansıtmak için, sadece diğer bir kişinin hareketi (video veya insan uyarını) sırasında gözlenebilir. Hem defansif hem ofansif durumlar arasındaki karar verme zamanının ölçülmesi, antrenöre, sporcusunun algısal-bilişsel parçasının geliştirilme ihtiyacı konusunda bilgi verir.

Kaynak: DeWeese ve Nimphus, 2016.



Araştırmalarla İlişkilendir

Çeviklik Becerisinin Farkı

Sürat, çeviklik ve yön değiştirme becerisi sportif performans için son derece önemli beceriler olup bu üç beceriyi iyi düzeyde uygulayabilmek, genel olarak, süratli olabilmek veya çabuk olabilmek ile eş tutulmaktaydı. Ancak son yıllardaki bilimsel çalışmalar, bu üç becerinin aslında, altlarında yatan farklı biyomekanik, nöromüsküler, fizyolojik ve algısal-bilişsel süreçler nedeni ile birbirlerinden farklı beceriler olduğunu ve ölçüm yöntemlerinin ve antrenmanlarının da farklılaşması gerektiğini ortaya koymuştur.

Bu beceriler üzerine yapılan bilimsel araştırma sayısı son yıllarda oldukça artmış bulunmaktadır. Sürat becerisi ivmelenme, maksimal hıza ulaşma ve bu doğrusal maksimal hızı koruma gibi alt bölümlerden oluşurken, yön değiştirme becerisi, önceden planlanmış kapalı bir becerinin ne kadar kısa sürede tamamlanabileceğini dikte eden etkili yavaşlama, yön değiştirme ve yeniden hızlanma gibi süreçler ile ilgilenmektedir. Ancak

yeni olarak; yön değiştirme becerisinden biraz farklı olarak toplam test süresinin daha uzun, yön değiştirmelerin daha fazla ve sert dönüşler yerine daha yumuşak dönüşlerin manevralar ile gerçekleştirildiği ve manevra yapabilirlik adı verilen yeni bir isim altında toplandığı da görülmektedir. Çeviklik becerisi ise açık bir beceri gerçekleştirilirken dışarıdan gelen uyarıların, algısal-bilişsel boyutta değerlendirilip karar verilmesi ile, bir tepki olarak yavaşlama, yön değiştirme yeniden ivmelenme ve yeniden hızlanma gibi daha alt basamakların, sporcunun hücum veya savunma gibi taktiksel değerlendirmelerini de ekleyerek cevap oluşturduğu bir stratejiyi yansıtır. Araştırmalar, bilişsel-algısal boyutun, özellikle takım sporlarında, rakip takım maç görüntülerinin izlenmesi, branşa özgü olarak, saha koşullarında rakip ile karşılaşma koşullarının (1-1, 2-2 gibi) antrene edilmesi ve dar saha oyunu antrenmanları gibi uygulamalar yoluyla yüksek derecede antrene edilebilir olduğunu ortaya koymaktadır.

Öğrenme Çıktısı



- 8 Sporcunun, sürat ve çeviklik becerilerinin dönemsel gelişiminin değerlendirilmesinde kullanılacak parametreleri tanımlayabilme
- 9 Sporcu ve ilgilenilen sporun ihtiyaçlarından ve dönemin özelliklerinden yola çıkarak, sporcunun çeviklik gelişimini adım adım planlayabilme

Araştır 4

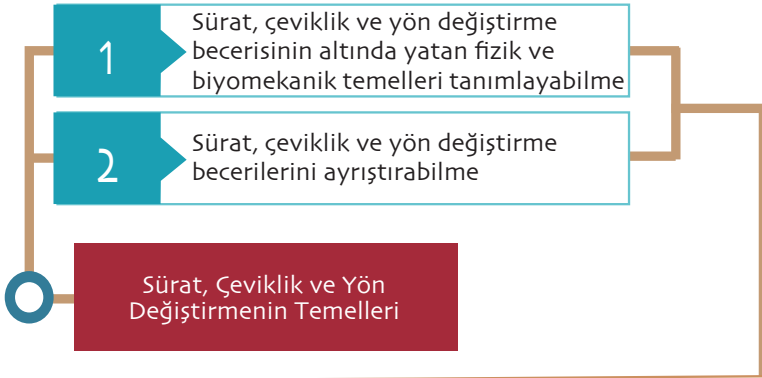
Yön değiştirme becerisinden, çeviklik becerisine geçişin aşamalarını araştırınız.

İlişkilendir

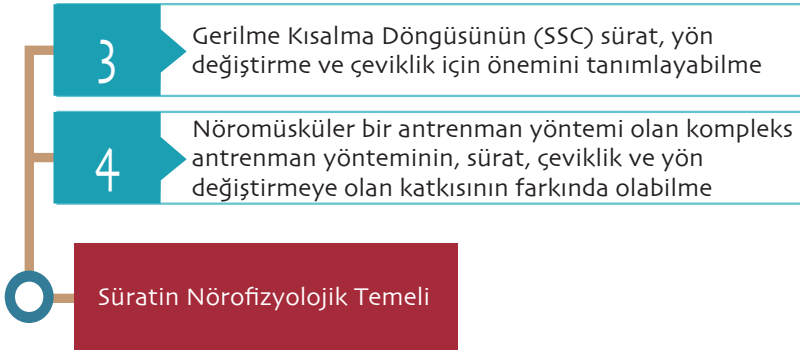
Yön değiştirme için gereken ek zamanın belirlenmesinde yön değiştirme zamanı ve sprint zamanını ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

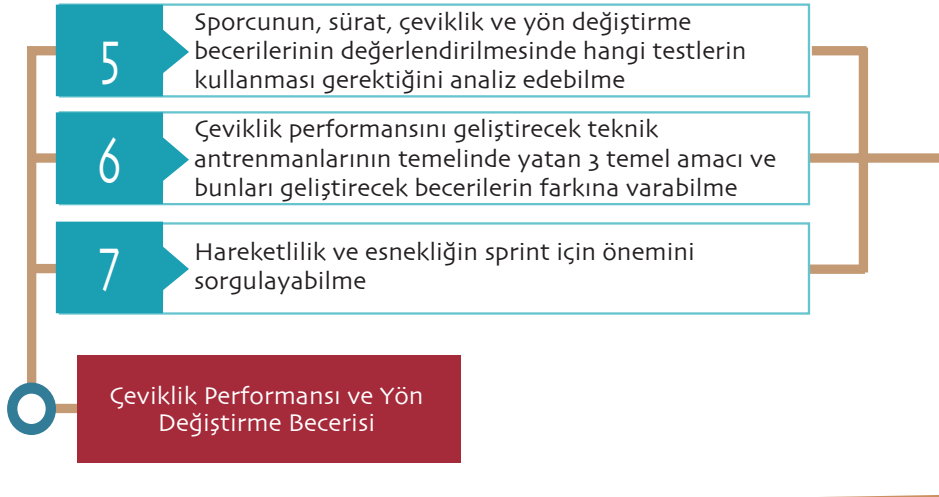
Manevra yapabilirliğin çeviklik ve yön değiştirmeden nasıl farklılaştığını anlatınız.



Sürat, çeviklik ve yön değiştirme becerileri tek bir çatı altında “süratli olma” veya “çabuk olma” olarak sınıflandırılabilirler de son çalışmalar bu üç becerinin birbirinden tamamen farklı beceriler olduğunu ortaya koymuştur. Sürat becerisi ivmelenme, maksimal sürata ulaşma ve doğrusal maksimal sürati koruma gibi alt bölümlerden oluşurken, yön değiştirme becerisi önceden belirlenmiş kapalı bir becerinin ne kadar kısa sürede tamamlanabileceği ile ilgilenmektedir. Test süresinin uzunluğu ve yön değiştirmelerin fazla oluşu bu beceriyi, sert dönüşler yerine daha yumuşak dönüşlerin gerçekleştirildiği manevra yapabilirlik becerisi adı altında toplayabiliriz. Çeviklik becerisi ise açık bir beceri gerçekleştirilirken dışarıdan gelen uyarıları, algısal-bilişsel boyutta değerlendirerek, bir cevap olarak yavaşlama, yön değiştirme yeniden ivmelenme ve yeniden hızlanma gibi daha alt basamakların, sporcunun hücum veya savunma gibi taktiksel değerlendirmeleri de yaparak cevap oluşturduğu bir stratejiyi yansıtır. Bu becerilerin temelinde, gerilme-kısalma döngüsü (SSC) fizyolojik mekanizma olarak yer almakta olup bu her üç beceri için üretilen kuvvetin büyüklüğü (maksimal kuvvet) yerine, kuvvetin üretildiği zaman süreci ile eşleşen kuvvetin büyüklüğü önemlidir. Sporcular yukarıdaki becerileri gerçekleştirirken yüksek miktarda kuvveti üretecek ve uygulayacak kadar zamanları olmayıp, becerilerin doğası gereği, kuvvetlerdeki değişimler sporcunun momentumunu (kütle x hız değişimi) artırabilir veya azaltabilir. Bu nedenle, RFD’ye ek olarak antrenman, impuls (itme) üzerine yani kuvvet-zaman eğrisinin altındaki alana yoğunlaşmalıdır.

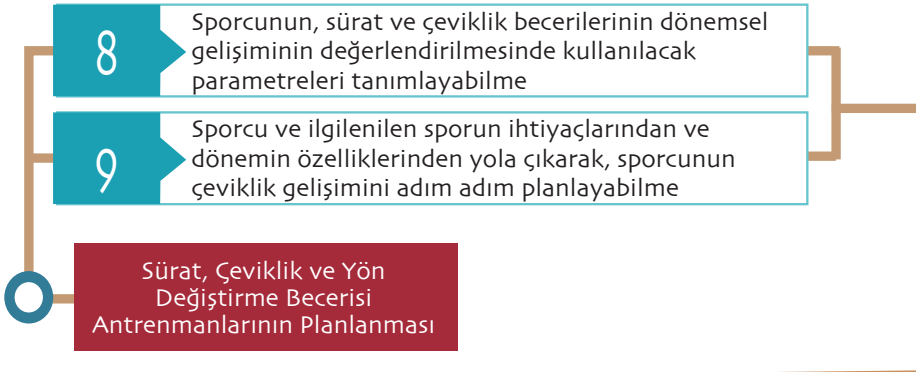


Özellikle son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar, kuvvet antrenmanları ile birleştirilen nöromusküler (pliometrik) antrenmanların, sinir yolunu ve hedef kasa gönderilen impuls’un büyüklüğünü ve oranını geliştirdiğini göstermektedir. Bu antrenmanlar *kompleks antrenman* yöntemi olarak bilinmekte olup, değişken SSC görevleri, aynı seansta direnç antrenmanları ile birleştirildiğinde SSC’nin çalışma etkisini geliştirir. Pliometrik antrenmanlar sonucu yüksek eşikli motor sinirlerin uyarılmasındaki artış, sinir yolunu geliştirecek, sinir yolundaki bu artış da sprint, yön değiştirme ve çeviklik becerisi için RFD ve impuls üretimini arttıracaktır. Kompleks antrenman yöntemi bu hedeflere daha kolay ulaşılmasını sağlayacaktır. SSC performansını geliştirmeyi hedefleyen antrenman aktivitelerinde beceri üst düzeyde sergilenebilmeli, birden çok eklemi (multi-joint) içermeli ve kuvveti, kinetik zincir ile aktarmalı ve elastik-refleks mekanizmasından yararlanmalıdır. Yorgunlukla başa çıkabilmek ve çalışma kalitesini ve tekniği vurulayabilmek için antrenmanlar kısa çalışma set ve seansları şeklinde organize edilmeli veya sık dinlenme aralıkları verilmelidir. Antrenmanlar sırasında dikkat edilmesi gereken; çeviklik ve yön değiştirme becerisini geliştirmek için seçilen alıştırma, yerle temas süresinin daha yavaş (>250 ms); sprinti geliştirmek için kullanılan alıştırma, yerle temas süresinin ise daha hızlı (<250 ms) SSC’ye sahip olması gerekliliğidir.



Çeviklik, yön değiştirme ve manevra yapabilirlik becerilerinde, yıllık antrenman planına göre, bulunan performans düzeyinin belirlenmesi, ilerleme düzeyinin takibi ve elde edilen sonuçlara göre alıştırımların yönlendirilmesi, herhangi bir sporcu için veya o sporcunun bulunduğu takım için oldukça önem taşımaktadır. Dolayısıyla ölçüm yapacak kişinin öncelikle hangi testi kullanacağını ve kullandığı bu testin veya ölçüm aracının, beceriyi doğru olarak değerlendirdiğinin bilmesi önemlidir. Yakın zamana kadar çeviklik, manevra yapabilirlik ve yön değiştirme becerileri sadece tek bir yön değiştirme kavramı altında incelenirken, bilimsel çalışmalar sonucu, günümüzde artık, birbirlerinden ayrılmışlardır. Dolayısıyla bu becerileri ölçen testler de birbirinden farklılaşmıştır. Örneğin daha önce çeviklik, çabukluk ve yön değiştirme testi olarak tek başına kullanılan İllinois testi, bugün test uzunluğunun yarattığı metabolik yük ve önceden bilinen çoklu yön değiştirmeler nedeni ile yani, içinde algısal-bilişsel bir karar verme süreci taşıması nedeniyle sadece manevra yapabilirlik testi olarak kullanılmaktadır. Diğer yandan, algısal-bilişsel boyuta sahip olan reaktif çeviklik testinin, çeviklik becerisini ölçen tek test olduğu görülmektedir. Değişik durum ve taktik senaryolarda görsel-bilişsel beceriyi çabuk işleyebilme, momentumun hızlı ve etkili frenlenmesi ve yeni hareket yönüne doğru hızlı yeniden ivmelenmesi, herhangi bir çeviklik antrenmanının temelidir ve bilimsel çalışmalar, özellikle karar verme süreçlerinin antrene edildiği antrenmanlar sonrası çeviklik beceri sürelerinin kısaldığını ileri sürmektedir. Bular, *görsel odaklanmayı* rakibin omuz, gövde ve kalçasına yönlendirerek rakibin savunma veya hücum hareketlerinin sezinlemesini sağlayacak algısal becerileri arttırmak amaçlı çalışmaları içermektedir.

Birçok kuvvet ve kondisyon antrenörü, sprint temelli bir sporcu yetiştirirken, ağırlık antrenmanlarının öneminin farkındadır. Ancak maksimal kuvvet çalışmaları ile birlikte, sprint sırasındaki kuvvet ve hızların sergilenmesine olanak sağlayan benzer egzersiz ve hareketlerin seçimi yani maksimal kuvvet ve hız-kuvvet özelliklerini birleştiren branşa özgü çalışmaların önemi büyüktür. Bunun yanı sıra *hareketlilik* ve *esneklik*, sprint performansını sınırlayan sınırlayıcı faktörler olup antrenörler uygun postural bütünlüğün sağlandığından emin olduktan sonra sporcuları alıştırma veya yarışmalara başlatmalıdır. Sprint başarısı için kısa sürede kuvvet üretilmeli ve yer reaksiyon kuvvetlerinin üstesinden gelinebilmelidir. Özel olarak, bir sporcu, kısa sürede yüksek düzeyde kuvvet üretebilme potansiyeline sahip olabilmeli fakat, *eklemdeki serbestlik (ranj)*, kuvvetin yerinde olmayan kullanımı ile sonuçlanabilir. Hatalı yer teması sonucu kuvvetin, uygun olmayan yerleşimi, sprint süratının körelmesi ve yaralanma artışı ile sonuçlanabilir.



Bir sprinterin sprint becerisini veya yarışa hazır bulunuşluğunu değerlendirmede uzun sürelerdir kullanılan yöntem 40 m civarındaki bir mesafeyi (40 yrd) tamamlama zamanını tutmaktır. Ancak her ne kadar 40 m'yi tamamlama zamanı önemli bir parametre olsa da sporcunun sprint performansını oluşturan daha alt parametreler hakkında bilgi vermez. Veya zaman tutarken yapılan hatalar veya sprint çalışmaları sırasında, çıkışta yapılan farklı stratejik denemeler, farklı zaman ölçümlerinden dolayı yorumu zorlaştırabilir. Dolayısıyla, kuvvet ve kondisyon uzmanları, yüksek hızlı kameralar ve optik zaman ölçüm sistemleri ile Tablo 5.6' daki bazı önemli parametrelerin ölçülmesini sağlayabilir ve sporcunun performans değişiminin anlık fotoğrafını çekebilir ve sporcunun hazır bulunuşluğunu belirleyebilirler. Bundan sonraki adım ise bu bilgilerden temel alan ve yarışma takvimi doğrultusunda dönemsel olarak hazırlanan ve o sporcuya özgü gerekli antrenman ve alıştırma oluşturmaktır. Tablo 5.5 bu anlamda bir örnek oluşturmaktadır.

Yukarıda sprint sürati için söylenen benzer birçok konuyu yön değiştirme ve çeviklik becerisi için de söyleyebiliriz. Öncelikle, spor dalının ihtiyaç duyulan biyomotor özelliklerinin belirlenmesi ve bireylerin, yön değiştirme ve çeviklik becerilerinin uygun testler ile ölçüldükten sonra standartlaştırılarak takım ortalaması veya ilan edilen normlar ile ne derecede uyduğunun belirlenerek sporcuların zayıf ve kuvvetli yönlerinin belirlenmesi sağlanmalıdır. Sporcunun öncelikli ve ikincil ihtiyaç alanları belirlenip bu ihtiyaçların gelişimi için gerekli zamanı ayrılmalı ve antrenman blokları arasında geçişin yüzdesel değişiminin (Tablo 5.8) hazırlık programı yapılmalıdır. Bu ilerlemenin uygun olup olmadığına Tablo 5.9' daki kriterler göre karar verilebilir.

1 Aşağıdakilerden hangisi çeviklik performansını daha iyi tanımlar?

- A. Maksimal hızda yön değiştirmeler içerir.
- B. Maksimal hıza ulaşmayı gerektirir.
- C. Algısal-bilişsel boyutla birlikte hızlı yön değiştirmeler iç
- D. Kapalı bir beceri olarak yön değiştirmeler içerir.
- E. Manevra yapabilirliği içerir.

2 Bir cisme veya yere uygulanan kuvvetin büyüklüğü ile birlikte süresini tanımlayan kavram aşağıdakilerden hangisidir?

- A. İvmelenme
- B. Kuvvet üretim Oranı (RFD)
- C. Yerle temas süresi
- D. İmpuls
- E. Frenleme

3 Yön değiştirme, çeviklik ve sürat performansı için Kuvvet Üretim Oranını (RFD) yansıtan kuvvet türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Eksantrik Kuvvet
- B. Patlayıcı Kuvvet
- C. Maksimal Kuvvet
- D. Elastik Kuvvet
- E. İzometrik Kuvvet

4 Kuvvet antrenmanı ve Pliometrik antrenmanın birlikte yapılmasına ne ad verilir?

- A. Kompleks antrenman
- B. Kontrast antrenman
- C. Kompound Antrenman
- D. Kombine Antrenman
- E. Ardişik Antrenman

5 Etkili yavaşlama (frenleme) ve hızlanma ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A. Yavaşlamalar sırasındaki eksantrik kasılmalar sırasındaki motor ünite adaptasyonları ve çalışma yolları konsantrik kasılmalardan farklıdır.
- B. Eksantrik antrenmana adaptasyon eksantrik yüklenmenin hızına özel olarak adaptasyon göstermektedir.
- C. Hareketin yerle olan toplam sürelerinden dolayı (0,44-0,272 s) hızlı SSC tipi aktiviteler olarak adlandırılırlar.
- D. Sprint gelişimine zıt olarak, yavaşlama sırasında ihtiyaç duyulan nöromüsküler sisteme etkili bir şekilde adapte olabilmek için, derinlik sıçrama konmaları (landing), gibi çalışmalar özel olarak konularak antrene edilmelidir.
- E. Etkili yavaşlama için yüksek hız ve yüksek kuvvet gerektiren eksantrik kasılmalar dikkate alınmalıdır.

6 Bir çeviklik testinin aşağıdaki becerilerden hangisini içermemesi **düşünülmmez**?

- A. Yön değiştirme
- B. Algısal-bilişsel beceri
- C. Manevra yapabilirlik
- D. Metabolik gereksinim
- E. Hızlanma ve yavaşlama

7 Bir sporcu, kısa sürede yüksek düzeyde kuvvet üretebilme potansiyeline sahip olabilmelidir. Fakat, hatalı yer teması sonucu kuvvetin, uygun olmayan yerleşimi, sprint süratının körelmesi ve yaralanma artışı ile sonuçlanabilir.

Yukarıdaki bilgiye göre hatalı yer teması hangi biyomotorik özelliğin eksikliği sonucu görülür?

- A. Maksimal kuvvet
- B. RFD
- C. Hareketlilik
- D. Çeviklik
- E. Manevra Yapabilirlik

8 Yüksek eksantrik yükten, patlayıcılık içeren alıştırmalara transfer becerisini arttırmak için gerekli olan kuvvet aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Çok Yönlü Kuvvet
- B. Konsantrik Kuvvet
- C. Patlayıcı Kuvvet
- D. Reaktif Kuvvet
- E. Maksimal Kuvvet

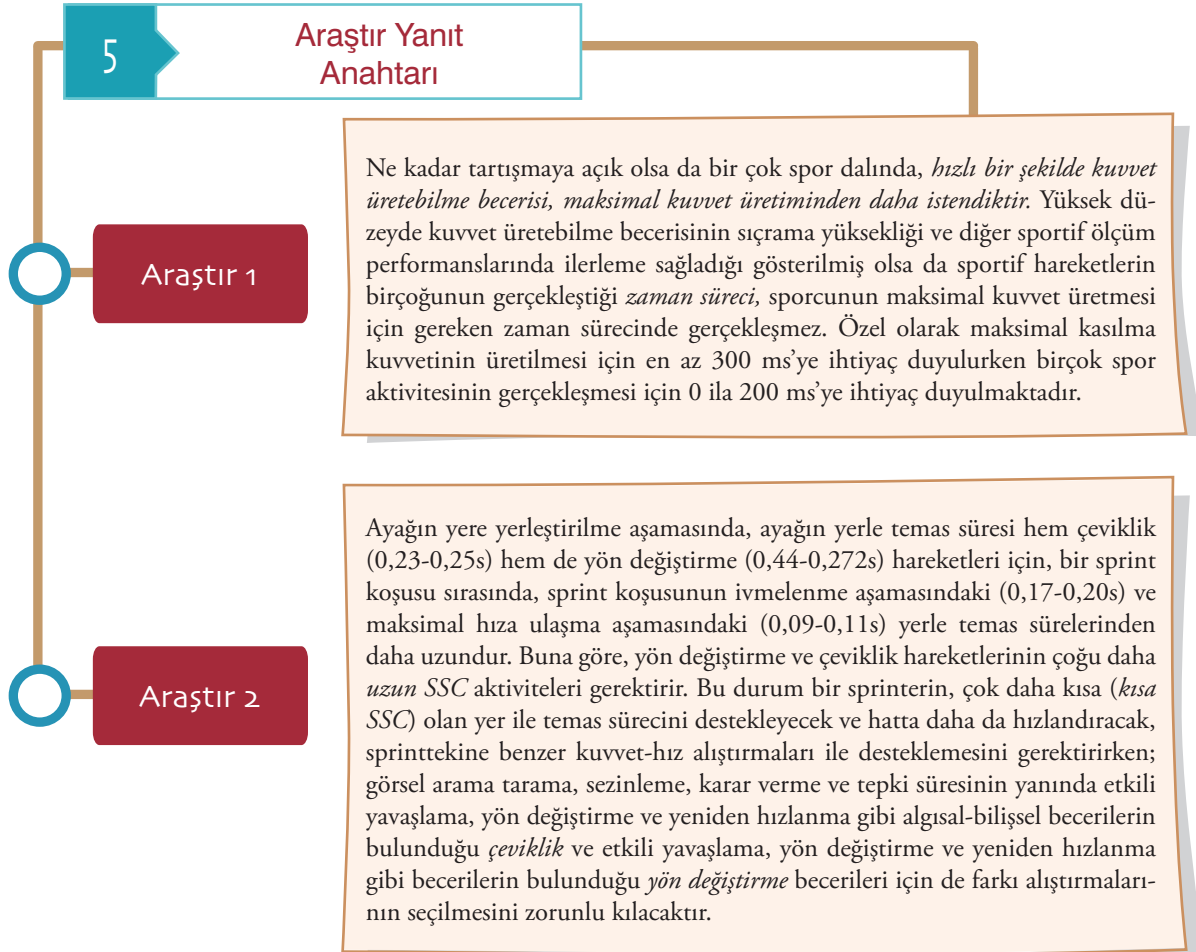
9 10 m.sprint zamanından 505 yön değiştirme zamanının çıkarılması ile bulunan aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Yön değiştirme eksikliği
- B. Karar verme zamanı
- C. Çıkış Hızı
- D. Manevra yapabilirlik.
- E. İvmelenme

10 Çok büyük bir yüke karşı sprint tekniğine uygun olmayacak şekilde yer temas süresinin uzamasını ve adımların ksalmasının sağlanabileceği, kolların hareketinin çıkartılarak kalçada, bacakların hareketini destekleyen karşı hareketi engellediği için vücudun doğal sprint akışının bozulabileceği sürat antrenman yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Tepe aşağı koşu antrenman yöntemi
- B. Sprint destekli antrenman yöntemi
- C. İp çekmeleri antrenman yöntemi
- D. Sprintte direnç yaratıcı antrenman yöntemi.
- E. Halterle koşu antrenman yöntemi.

1. C	Yanıtınız yanlış ise “Giriş” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	6. B	Yanıtınız yanlış ise “Çeviklik Performansı ve Yön Değiştirme Becerisi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. D	Yanıtınız yanlış ise “Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirmenin Temelleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	7. C	Yanıtınız yanlış ise “Çeviklik Performansı ve Yön Değiştirme Becerisi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. B	Yanıtınız yanlış ise “Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirmenin Temelleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	8. D	Yanıtınız yanlış ise “Çeviklik Performansı ve Yön Değiştirme Becerisi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. A	Yanıtınız yanlış ise “Süratin Nörofizyolojik Temeli” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	9. A	Yanıtınız yanlış ise “Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirme Becerisi Antrenmanlarının Planlanması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. C	Yanıtınız yanlış ise “Süratin Nörofizyolojik Temeli” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	10. D	Yanıtınız yanlış ise “Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirme Becerisi Antrenmanlarının Planlanması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.



5

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 3

Araştır 4

Dinamik Kuvvet: Temel kuvveti sağlamak için gereklidir. Ağırlık antrenmanı ve yüklenmeler sırasında yeterli hareketlilik antrenmanını da içermelidir.

Patlayıcı Kuvvet: Frenleme aşamasından sonra, etkili yeniden ivmelenebilme veya yön değiştirme veya çeviklik geçişi sırasında güçlü pozisyonu korumak için gereklidir (İzometrik kuvvet çalışmalarını da içerebilir).

Eksantrik Kuvvet: Yön değiştirmenin veya çevikliğin frenleme aşamasında yükü etkili bir şekilde karşılayabilme becerisini geliştirmek için önemlidir.

Reaktif Kuvvet Yüksek eksantrik yükten, patlayıcılık içeren alıştırmalara transfer becerisini arttırmak için gereklidir.

Çok Yönlü Kuvvet: Çok yönlü hareketler sırasında vücut pozisyonunu koruyabilmek, vücudu kuvvetli tutabilmek için gereklidir.

Çeviklik gelişimine en iyi, periyodize edilmiş programlama yöntemi ile ulaşılabilir. Rastgele programlama veya dar alan oyunları gibi sadece spora özgü yöntemler ile çeviklik gelişiminin etkili olduğu bulunamamıştır. Çeviklik, oyun sahasında ve beceri uygulamaları sırasında sabit olmasına rağmen, çeviklik gelişiminin, yön değiştirme alıştırmaları (önceden planlanmış) ile birlikte başlaması ve zorluktaki ilerlemenin fiziksel taleplerdeki artışlar ile birlikte yapılması önerilmektedir. Bu aşamayı takiben algısal-bilişsel stresin veya genel olarak nitelendirildiği gibi çeviklik alıştırmalarının eklenmesi uygun olabilir. Bununla aynı çizgide bir tavsiye de çevikliğin geliştirilmesine, sporcunun yön değiştirme becerisi ve çeviklik ihtiyaç analizinden temel alan değerlendirmeler ile başlanmalıdır. Sporcunun Tablo 5.7'deki örnekten hareketle ilgili spor dalının belirlenen eksikliklerine göre sezon başından sezon sonuna kadar aşağıdaki ilkeler doğrultusunda hareket etmesi sağlanabilir. Sezon başında, yön değiştirme 1. öncelik olarak seçilmiştir. Bu dönemde, hızlı yön değiştirmelerin yapıldığı antrenmanlar vurgulanırken, manevra yapabilirlik ve çeviklik ikincil ve üçüncül amaçlardır. Antrenman düzeyi geliştikçe, manevra yapabilirliğe ve çevikliğe ayrılan zaman artış gösterir ancak yön değiştirmenin önemi, ilgili sporun ihtiyaçları nedeni ile azalmaz.

	Yön Değiştirme Birincil Amaç	Manevra Yapabilirlik İkincil Amaç	Çeviklik (algısal-bilişsel) Üçüncül Amaç
Yorum	Derinlik sıçramaları sırasında kuvveti veya yük absorpsiyonunu kontrol et.	Yön değiştirme ve yana kayma adımları sırasında vücut pozisyonunu ve yön değiştirmeyi değerlendir.	Algısal-bilişsel beceriye bağlıdır. Bu becerilerin daha önce fiziksel yön değiştirme yeteneklerini geliştirebileceği bilinmiyor olabilir.

Kaynakça

- Brown, L. ve Ferrigno, V. (Ed.). (2014). *Training for speed, agility, and quickness*. (3.baskı). Human Kinetics.
- Dawes, J. (Ed.). (2019). *Developing agility and quickness*. Human Kinetics Publishers.
- DeWeese, B. H. ve Nimphus, S. (2016). "Program Design and Technique for Speed and Agility". Editors. Haff, G.G. & Triplett, N.T. *Essentials of Strength Training and Conditioning*, (4. baskı). Human Kinetics. s.521- 547.
- Falch, H. N., Rædergård, H. G ve Tillaar, R. (2019). Effect of Different Physical Training Forms on Change of Direction Ability: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine - Open*. 5:53, <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0223-y>.
- Gamble, P. (2011). *Training for sports speed and agility: an evidence-based approach*. Routledge.
- Henry, G. J., Dawson, B., Lay, B. S. ve Young, W. B. (2013). Decision Making Accuracy in Reactive Agility: Quantifying the Cost of Poor Decisions. *J. Strength & Conditioning Research*. 27(11)/3190-3196.
- Nimphius, S. (2018). "Training Change of Direction". A. Turner & P. Comfort (Ed.), *Advanced Strength & Conditioning. An Evidence-based Approach* (1. baskı) içinde (s. 1473-1581). Routledge: Taylor & Francis.
- Zemkova, E. ve Hamar, D. (2009). *Toward and Understanding of Agility Performance*. (1st edition). Boskovice, Çek Cumhuriyeti: Frantisek Sale-Albert. ISBN 978-80-7326-168-9.

Bölüm 6

Genel Antrenman Bilimi: Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yeti Antrenmanı III

öğrenme çıktıları

Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yetiler

- 1 Hareketlilik kavramı hakkında bilgi sahibi olabilmek
- 2 Esneklik kavramını, sınıflandırmasını ve yöntemlerini ayırt edebilmek
- 3 Motor becerilerin hiyerarşik yapısı modeli temelinde koordinatif yeti çeşitlerini açıklayabilmek

Core, Stabilite ve Hareketlilik Egzersizleri

- 4 Core bölgesi egzersizleri hakkında bilgi sahibi olabilmek
- 5 Stabilite egzersizleri hakkında bilgi sahibi olabilmek
- 6 Hareketlilik egzersizleri hakkında bilgi sahibi olabilmek

Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yeti Antrenman Örnekleri

- 7 Hareketlilik antrenmanı yaklaşımlarını örneklendirebilmek
- 8 Esnekliğin temel prensiplerine dayalı olarak germe yöntemlerini örneklendirebilmek
- 9 Koordinatif yeti antrenmanı yaklaşımlarını örneklendirebilmek

Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yeti Antrenman Periyotlaması

- 10 Hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti antrenman periyotlamasını özetleyebilmek

Alternatif Antrenman Yöntemleri

- 11 Elektromiyostimülasyon, post aktivasyon potansiyeli ve titreşim antrenman yöntemlerini açıklayabilmek

Farklı Materyallerle Egzersiz

- 12 Pilates, stabilite topları ve süspansiyon aletleriyle egzersizler hakkında çıkarımlarda bulunabilmek

Anahtar Sözcükler: • Hareketlilik • Germe • Koordinasyon • Core Bölgesi • Stabilite • Elektromiyostimülasyon • Post Aktivasyon Potansiyeli • Vibrasyon



GİRİŞ

Antrenman ya da müsabaka sırasında vücudu kontrol edebilmek yüksek düzey performans için önemli bir gereksinimdir. Spor dalına özgü antrenmanların ve müsabakaların ısınma evresinde pek çok antrenörce genellikle hafif tempolu koşu olan jogging ve statik germe alıştırmaları yaptırılmakla birlikte bu tür uygulamaların izometrik ve farklı hızlardaki dinamik kas kuvvetinde azalma oluşturmaları nedeniyle performansta düşüş meydana getirdiği bilinen bir gerçektir (Simic ve diğ., 2013). Bunun yerine ısınma evresinde yapılması gereken alıştırmalar hareketliliği direkt olarak etkileyen sonrasında performans için kritik önem teşkil eden dinamik stabilizasyon ve germe alıştırmalarıdır. Sporcuların antrenmanlarının optimal olması için tam eklem hareketlilik genişliği ve progresif dinamiklik içerisinde üstündeki ağırlığı taşıyan çok eklemlili hareketler üzerine odaklanmalıdır. Bu odaklanma yorgunluğunu gidermesi ve sistemli hareketleri daha çok olması gereken sporcunun spora özgü koordinatif yeti kazanımlarına ve kazanılan bu yetilerin düzeltilmesine imkân sağlar.

Sporcunun performans gelişimi için yapılan hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti antrenmanlarında özellikle core bölgeye dayalı olarak ve farklı ekipmanlar kullanarak sergilenen çok çeşitli fonksiyonel hareketlilik, stabilite ve esneklik antrenman yöntemleri yenilikçi yaklaşım olarak antrenman biliminde yerini almaktadır. Kitabınızın bu bölümünde spor biliminde yenilikçi bu yeni yaklaşımlar ele alınarak hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti kavramlarına değinilecektir.

HAREKETLİLİK, ESNEKLİK VE KOORDİNATİF YETİLER

Sporcuların ortaya koydukları performans sırasında sergiledikleri hareketlerde meydana gelen problemleri engellemek için hareketlilik, stabilizasyon, esneklik ve koordinatif yetiyle ilgili çalışmalar giderek büyüyen popülerliğe sahiptir. Dolayısıyla bu başlık altında hareketlilik, esneklik ve koordinatif yetilerden bahsedilecektir.

Hareketlilik

Hareketlilik amaçlanan postür ve pozisyona ulaşmak için sporcunun yetisinin (ya da yetisizliğinin) işlevselliğidir. Genellikle “dinamik esneklik” ya da “dinamik germe” olarak ifade edilen hareketlilik alış-

tırmaları antrenmanda özellikle genelden özele doğru sıralanan etkili bir ısınma evresinde ön-alıştırma hedeflerini başarmak için kullanılabilir (Fletcher ve Jones, 2004). Dinamik esneklik alıştırmalarının sprint performansını geliştirdiği (Fletcher ve Jones, 2004), sıçramayı artırdığı (Young ve Behm, 2003), çevikliği geliştirdiği (Fletcher ve Monte-Colombo, 2010), dinamik hareketlilik genişliğini artırdığı ve statik germeye göre sakatlık oranını azalttığı (Mann ve Jones, 1999) belirlenmiştir. Bunlara ek olarak ana hareket ettirici ya da stabilizörlerin yeterince katılmadığı durumlarda hareketlilik alıştırmaları anahtar kasları aktif hâle getirmeye yardım edebilir. Örneğin: Gluteus maksimusun zayıf fonksiyonu olan tekrarlı alt sırt bölgesi ağrısına (Hungerford ve diğ., 2003), gluteus medius ve lateral kalça rotatorlarının kuvvet ve motor kontrolünün yetersiz olması olan iliotibial band sürtünme sendromuna (Noehren ve diğ., 2007) ve anterior diz ağrısına (Long-Rossi ve Salsich, 2010) neden olurken üst gövdede alt ve orta trapezius ve serratus anterior kaslarındaki motor ateşleme yetersizliği ilerleyen süreçte omuz ağrısına sebep olacak skapula fonksiyonsuzluğuna neden olur (Cools ve diğ., 2003; Diederichsen ve diğ., 2009).

✓ Hareketlilik

Amaçlanan postür ve pozisyona ulaşmak için sporcunun yetisini (ya da yetisizliğini) fonksiyonel yapısıdır.

Esneklik

Esneklik kas ve yumuşak doku mevcut uzunluğunda gevşeme, eklem ya da eklem serilerinde sergilenen olası hareket açıklığı ya da sportif bir hareket sırasında pozisyonu başarıyla sergileme şeklinde çeşitli yollarla ifade edilebilmekle birlikte, eklem ya da eklem serilerindeki olası mutlak statik ya da dinamik hareket genişliğini ifade eder (Baechle ve Earle, 2008). Bir eklemin sahip olduğu esneklik eklem yüzeyinin şekline, ligamentlerin uzunluğuna ve elastikiyetine, eklemlerle birleştirilen kasların elastikiyetine bağlı olan eklem hareketliliğinin toplamıdır (Kurz, 2001). Esneklikte hedeflenen dokular pasif gerim için en önemli katılımcılar olan tendon, bağ doku kılıfları ve eklem kapsülüdür. Yapılan spor branşının hareketlerine yönelik ve rehabilitasyon amaçlı germelerin her ikisinde en önemli olan bağ dokudur. Bağ doku hareketlilik genişli-

ği için tendonlar, ligamentler, eklem kapsülleri, aponörozlar, fasiyal kılıflar önem teşkil etmektedir. Bağ dokuları viskoz ve elastik (visko-elastik) olarak her iki şekilde hareket etmektedir. Bu gerilmeler plastik ve elastik gerilme olarak adlandırılmaktadır. *Plastik gerilme* macuna benzeyen viskoz elementlerde lineer bir şekilde kalıcı deformasyon meydana getirmektedir. *Elastik gerilme* yaya benzeyen kasın elastik elementlerinin yüklenme bitiminden sonra normal uzunluğuna dönmesidir (Kale, 2012).



Esneklik

Eklem ya da eklem serilerindeki olası mutlak statik ya da dinamik hareket genişliğidir.

Bir kasa germe (diğer ifadelerle esnetme ya da esneme) uygulandığı zaman doku sıcaklığı önemlidir. Esneklik gelişiminde 40°C vücut sıcaklığında maksimum bağ doku rahatlaması (kolajen) meydana gelir ve uzun süreli esneklik gelişimleri için plastik deformasyon gereklidir. Kasın elastikiyeti kanın doygunluğuna bağlı olduğundan artmış vücut sıcaklığı kas kan doygunluğunu artırmakta ve dolayısıyla kas dokusunun soğuması sırasında kasın gerim kuvvetini koruma şeklinde yapılan germeler plastik deformasyonu artırmaktadır (Norris, 1995). Ayrıca bağ dokunun uzamasıyla mekanik zayıflama düzeyi meydana gelmektedir. Oluşan bu zayıflığın miktarı bağ dokunun ne kadar süreli esnetildiğine bağlıdır. Germeyle oluşturulan germe kuvveti daha fazla yapısal zayıflık meydana getirdiğinden düşük şiddetli esnetmeler germe kuvvetindeki kötü etkiyi minimuma indirir (Kale, 2013).



dikkat

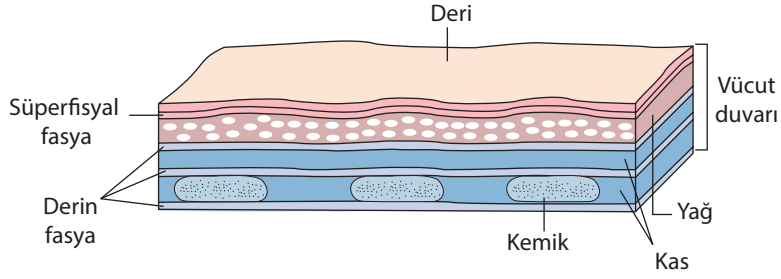
Bağ dokunun uzamasıyla mekanik zayıflama düzeyi meydana gelmektedir. Oluşan bu zayıflığın miktarı yol dokusunun ne kadar süreli esnetildiğine bağlıdır ve germeyle oluşturulan germe kuvveti daha fazla yapısal zayıflık sağladığından düşük şiddetli esnetmeler germe kuvvetindeki kötüleşmeyi minimuma indirir.

Esnekliği geliştirmenin faydaları, sporcunun sakatlık riskini azaltmak ve atletik performansını geliştirmektir (Nelson ve Bandy, 2005). Sporcu-

nun esneklik antrenmanına dayalı olarak spesifik gereksinimleri spor dalının talep ettiği hareketlerin nitelikli analizi, kas-iskelet sisteminin değerlendirilmesi ve esnekliğin içsel düzeylerini belirlemek için dinamik hareketlerin incelenmesiyle belirlenir. Squash gibi raket sporlarında topa ulaşmak için hamle yaparken sergilenen tam öne adım alma hareketinde sporcunun aşırı eklem hareketlilik genişliği sergilemesine izin verecek hareketlilik düzeyi gerekir. Dolayısıyla sporcunun kas-iskelet sistemine bakılarak hareketlilik yetisini çok fazla (hipermobilite) sergilediği görüldüğünden ilave esneklik antrenmanının öncelikli olmadığı fikri ortaya çıkar. Aslında bu durum sakatlığı engelleme açısından yapılacak esneklik antrenmanının uygun olmadığını gösterir (Witvrouw ve diğ., 2004). Frederick ve Frederick (2017)'e göre esnekliği geliştirici ve sporcuların performansına fayda sağlayacak germe çalışmalarının 10 temel prensibi şunlardır:

1. Germeyle nefes almayı senkronize etmek,
2. Germeyle sinir sistemini düzene sokmak,
3. Doğru sıklıkla germe yapmak,
4. Ağrısız germe yapmak,
5. Sadece kası değil fasyayı da germek,
6. Çeşitli düzlemlerde germe hareketleri yapmak,
7. Gerdiğin zaman eklem açılarını genişletmek,
8. Maksimal uzatmak için çekişi (traksiyon) kullanmak,
9. Optimal sonuçlar için gereken direnci kullanmak ve
10. Benzer hedeflerin parametrelerini uyarlamak.

Bu 10 prensiple insan, vücudundaki doğrusal olmayan yolla çalışan sistemlerini birlikte kullanılır. Bu prensipler ne önemine göre ne de muhakkak takip edilecek sıraya göre sıralanmıştır. Hedeflere ulaşmaya yardım edecek en derin ve en basit hareket katmanı olan nefes alıştan çeşitli düzlemlerde en karmaşık hareketlere doğru olacak şekilde bir yaklaşımla hazırlanmıştır. Bu katmanlar vücudun bölgelerine yerleştirilmiş olan ve esneklik gelişimi için kullanılan germe çalışmaları için tam olarak bahsedilmeyen eklem kapsülü ve fasyadır. Fasya deri, her kas, organ ve siniri birbirine bağladığından insan vücudunun sürekli gerilimle ilgili bir ağ şeklinde yumuşak bağ doku sistemidir (Şekil 6.1). Eklem kapsülleri fasyadan ayrılmış haldedir ve tüm eklemleri sarar, eklem ligamentleriyle etkileşim ve fonksiyon hâlinindedir, eklemlerin sıvı içermesine yardım eder (Şekil 6.2).



Şekil 6.1 Fasya deriyi, kasları, organları ve siniri birbirine bağlayan yaygın bir ağıdır.

Kaynak: Frederick ve Frederick, 2017.



Şekil 6.2 Vücudun en derin tabakasında yer alan fasyadan yapılan eklem kapsülleri eklemlere, ligamentlere ve periosteum (kemik fasya) ile bağlantılıdır.

Kaynak: Frederick ve Frederick, 2017.

Kas Germe Sınıflaması

Esnekliği artırmak için uygulanan kas germe çeşidi açısından incelendiğinde pasif ve aktif germe olarak 2 sınıfta incelemek mümkündür:

Pasif Germe

Pasif germe, aktif olarak kasılmayan kasların hedef bölge olarak gerildiği germe şeklidir. Sporcu kendini rahat bırakarak gerdirmeye katkıda bulunmadığından aktif limitlerinin üstünde germeye imkân sağlar. Partner ya da direnç bantları/lastikleri kullanılarak dışarıdan bir kuvvetle yavaş yavaş germe uygulanır. Örneğin: yerde yatar pozisyonda diz tam ekstansiyondayken ayağa bağlı direnç bandını çekerek bacağın pasif şekilde fleksiyon sergilemesi.

Aktif Germe

Aktif germe genel hareketlilik limiti ya da özel eklem hareketlilik genişliği kullanan aktif hareketlerle yapılan germe şeklidir. Sporcu dışardan bir yardım almaz ve germe refleksini başlatmamak için yavaş germe yapar.

Kas Germe Yöntemleri

Esnekliği artırmak için uygulanan kas germeleri açısından yukarıdaki iki sınıflamanın haricinde kas germe yöntemine dayalı olarak germe statik, dinamik, balistik ve PNF germe olmak üzere 4 germe yöntemi bulunmaktadır.

Statik Germe

Hedeflenen kasa germe uygulandıktan sonra belli bir zaman süresince statik pozisyonda beklemeyi kapsar (Resim 6.1 ve 6.2). Antrenman ve müsabaka öncesinde eklemler ve kasların hareketliliği için eklem dinamik hareketlilik genişliği alıştırmalarının daha üstün bir yöntem olduğu belirli olmakla birlikte bu yöntemin esnekliği artırmada etkili bir yöntem olduğu kesinlik kazanmamıştır. Hareketin hızının dikkate alınmadığı bir eklemin toplam hareket açısının ölçülmesidir (Örn: ayaklar gergin oturur pozisyondayken öne eğilerek ellerle ayaklara dokunmak). Kasın uzamasına yararlı olan ve sakatlık

oluşmasını azaltan doğrultuda statik germe şeklinde yapılan esneklik çalışmaları eklem hareketlilik genişliğinde hem akut ve hem de kronik artış sağladığı belirlenmiştir (Woods ve diğ., 2007). Statik esneklik nefesi tam olarak kontrol ederek germe pozisyonunda kontrollü kassal gerimin derin, rahat bir gevşemesiyle başarılıdır. Hareketin 30 sn, 1-3 set, haftada 5-7, günde 1-2 kez şeklinde sergilendiği statik germe protokolünün esnekliğin geliştirilmesinde etkili olduğu bulunmuştur (Nelson ve Bandy, 2005). Fakat statik germenin bağ dokuların (özellikle tendonların) elastik yapısını değiştirmeden viskositesini azalttığına dikkat edilmesi gerekir.



Resim 6.1 Statik germe örneği



Resim 6.2 Statik germe örneği

Dinamik Germe

Dinamik germe sonunda bekleme pozisyonu sergilenmeden uygulamadır ve bazen balistik germe ifadesi yerine doğru olmayan biçimde kullanılmaktadır. Sporcu kontrollü yana kol ya da ayak açma gibi hareketler sergilerken eklemler ve kaslar aktif biçimde fonksiyonel eklem hareketlilik genişliğinde kalır (Resim 6.3, 6.4 ve 6.5). Dinamik esneklik statik esneklikten daha spora özgü hareketlerle ilgilidir. İyi antrenman programları genel ısınma içerisinde dinamik germe hareketleri içermekle birlikte sııklık atlayıcıların omuz ve torso bölgesi ya da kulplu beygirde seri yapacak cimnastikçilerin torso ve kalça bölgesine yönelik vücudun hedefe özel bölümlerini çalıştıracak bireysel ısınmalarda da kullanılabilir (Frederick ve Frederick, 2017). Cimnastikçinin sıçrayarak bacaklarını tam eklem hareketlilik genişliğinde açması gibi hareketin tam eklem hareketlilik genişliğinde normal ya da yüksek hızda gerçekleştirildiği bu germe şekli kontrollü doğası nedeniyle gerilme refleksi sergilenmesine engel olmasına rağmen uygulanan germe süresinin pasif direnci değiştirecek yeterli süre olmayacağı bir kez daha açıktır. Germenin bu şekli kontrollü yapısıyla bir gerilme refleksi sağlamaktan kaçınmaya yardım edecek olmasına rağmen uygulanan germenin süresi girmek için pasif direnç değişiminde yeterli olmayacağının bir kez daha altı çizilmelidir.



Resim 6.3 Dinamik germe örneği



Resim 6.4 Dinamik germe örneği



Resim 6.5 Dinamik germe örneği

Balistik Germe

Balistik germe hareketleri vücut uzvunun eklem hareketlilik genişliği boyunca aktif biçimde hızlıca ileri sürüldüğü eklem hareketlilik genişliğine yaylanarak ulaşılan, final pozisyonunda beklenilmeyen ve yüksek enerji talep eden tipik açık zincir hareketleri içerir (Resim 6.6). Pasif dirençle ortaya çıkan değişimler için gereken uzun süreli germe uygulaması gereksinimine karşı olarak bu germe kısa bir süre içerisinde uygulanır (McHugh ve Cosgrave, 2010). Ani, hızlı, yüksek güç içeren savurma, atma ve sıçrama hareketlerinde kullanılan özel bir esneklik çeşididir. Dinamik germenin bacak savurma gibi daha şiddetli ya da daha yüksek genlik kullanılan şeklini içerir ya da olası en kısa zamanda maksimal kuvvete ulaşmayı sağlayan kanguru sıçramaları ya da derinlik sıçramaları gibi plyometrik alıştırmalar içerebilir (Frederick ve Frederick, 2017). Balistik germede eklem hareketlilik genişliğinin sonunda hareket boyunca sergilenen momentum antagonist kaslar tarafından yakalanır ve bu şekilde agonist kasların dinamik hareketleriyle antagonist kaslar gerilir. Bacakları açarken yaylanarak yere oturmak gibi balistik germelerde hareket kontrolsüz hızda sergilenmekte olduğundan, dokuların germe limitlerini zorlandığından ve kas ağrısının oluşma ihtimalini artırdığından çok tercih edilmemektir. Bu germe şekli kasta gerginliğe bağlı sakatlık riski oluşturabilir. Bunun yanı sıra hızlı savurma ya da yaylanma hareketiyle koruyucu bir yanıt olarak gerilme refleksine aracı olan kas aktivasyonu meydana gelmesi muhtemeldir (Nelson ve Bandy, 2005). Daha büyük eklem hareketlilik genişliğiyle elde edilecek kas gevşemesine izin verme amaçlanıyorsa bu refleksif kas kasılması açık şekilde ters etkiye sahiptir. Balistik gerdirmede takip edilecek Chia ve Wong (2012)'nin belirttiği genel yaklaşımlar Tablo 6.1'de gösterilmiştir.



Resim 6.6 Balistik germe örneği.

Tablo 6.1 Balistik germe için genel yaklaşım

1	Herhangi bir balistik germe uygulaması öncesi kasların yeterince ısındığından emin ol.
2	Başladığında hareket aralığını kısa tut ve hareketi yavaş uygula, hareketi hızlandırmadan önce hareketi kontrole aldığını hisset. Her saniyede ortalama bir germe uygulaması sıklığını yakala.
3	Hareketi istenilen yönde tut ve hizalayarak sürüklemeye. 10-20 ya da gerekliyse daha fazla tekrar germe uygula.

Kaynak: Chia ve Wong, 2012.

**dikkat**

Balistik germede eklem hareketlilik genişliğinin sonunda hareket boyunca sergilenen momentum antagonist kaslar tarafından yakalanır ve bu şekilde agonist kasların dinamik hareketleriyle antagonist kaslar gerilir.

Propriyoreseptif Nöromusküler Fasilitasyon (PNF) Germe

PNF germe agonist ve/veya antagonist kas gruplarının periyodik biçimde izometrik kasılmalarla değiştirilerek statik germenin sergilendiği yöntemdir

(Resim 6.7 ve 6.8) (Nelson ve Bandy, 2005). Refleksif aktivasyon-inhibisyon ve antagonist kasların tersine döndürülmesi anlayışları sergilenen PNF'de otojenik inhibisyon ve karşılıklı (reciprocal) inhibisyon olmak üzere 2 tür kullanılan sinirsel mekanizma bulunmaktadır. Germe alıştırmaları sırasında kas kasılması dâhil etmenin germedeki pasif direncin daha hızlı azaltılmasını kolaylaştırdığı belirlenmiştir (McHugh and Cosgrave, 2010). PNF germe yöntemiyle yapılan esneklik antrenmanının statik germeden daha fazla esneklik kazanımları meydana getirir (Nelson ve Bandy, 2005). Jeffry ve diğ. (2007)'nin egzersiz öncesi yapılan dinamik ve PNF germenin bazı performans değerlerine akut etkileriyle ilgili çalışma bulgularını Tablo 6.2.'de derlemiştir (Akt: Alemdaroğlu ve diğ, 2012).



Resim 6.7 PNF germe örneği



Resim 6.8 PNF germe örneği

Tablo 6.2 Egzersiz öncesi yapılan dinamik ve PNF germenin bazı performans değerlerine akut etkileri.

ÇALIŞMA	GERME TÜRÜ	PERFORMANS	DENEK GRUBU	SONUÇ
Marek ve diğ. (2005)	PNF	PT, OG, EMG	10 Erkek, 9 Kadın	düşüş
Little ve Williams (2006)	Dinamik	10 m, 20 m zigzag test zamanı	18 Erkek	düşüş
Nelson ve Kokkonen (2001)	Balistik	1RM KE, KF	11 Erkek, 11 Kadın	düşüş
Young ve Elliot (2001)	PNF	Derinlik sıçraması & Dikey sıçrama	14 Erkek	değişmez
Fletcher ve Jones (2004)	Dinamik	20 m zamanı	97 Erkek	düşüş

EMG = Elektromyografi; DE = Diz ekstansiyonu; DF = Diz fleksiyonu; OG = Ortalama güç çıktısı; MVC = Maksimal istemli kasılma; PT = Peak tork (Jeffrey ve diğ., 2007)

Kaynak: Jeffrey ve diğ., 2007; akt. Alemdaroğlu ve diğ, 2012.



Yaşamla İlişkilendir

Esname ve Germe

Esname ve germe hareketleri antrenman döneminin en sık ihmal edilen bölümlerinden. Ancak sürüş öncesi ve sonrasında düzenli yapılması, sizi sakatlıklardan koruduğu gibi spor yaşantınızı da uzatıyor. Cyclist Türkiye inceliyor...

Son yıllarda, dünyada olduğu gibi ülkemizde de hayatına hareket katan insanların sayısı günden güne artıyor. Özellikle, birçok uluslararası organizasyona ev sahipliği yapmamız spor kültürümüz ve bisikletin gelişimi açısından oldukça güzel gelişmeleri beraberinde getiriyor.

Hareket için yaratılmış insan vücudunun en önemli kazanımlarından birisi de sporun disipline eden yanını hayatımıza sokmasıdır. Disiplin denince akla gelen ise bu işi kurallarına göre oynamaktır. Yıllar içinde spor yapan insan sayısının artması, biz eğitmenleri sevindirirken, doğruları öğretmek konusunda sorumluluğumuzu da bir kat daha arttırıyor.

Egzersiz yapmak kuvvetli bir iç motivasyon gerektirir ve istisnasız her insanın içinde bu motivasyon vardır; ancak bu gücün ortaya çıkması kişiden kişiye farklılık gösterir. O motivasyonu tetikleyen kolaylaştırıcılardan biri, sporu keyif ararak, sakatlıklardan uzak ve optimum performansınızı ortaya koyarak yapmanın yollarını bilmektir.

Bilinmesi gerekenlerin başlangıç noktası, olmazsa olmaz "Esneklik" kavramından geçer.

Çoğumuz biliriz ki yaptığımız antrenmanlarımızın sonunda kasılan kaslarımızı açmalıyız; yani esnetmeliyiz. Teoride bu bilgi hepimizde olsa da pratikte bu konuya ayırmamız gereken zaman konusunda bir parça ihmalkar olabiliyoruz. Sporcu antrenmanı hemen sonlandırmak ister, çünkü fiziksel yorgunluk mental yorgunluğu tetikler. Ancak esnetme egzersizi, sürdürülebilir keyifli spor aktivitesinin sigortası gibidir. Esnetme ve germe hareketlerimizin fizyolojisini sade bir dille anlatmak isterim.

Basitçe, "Bir kası istirahat uzunluğundan daha fazla gerer ve uzatırsak bir dirençle karşılaşırız (bu bizim canımızı yakar ve antrenmanı bırakmamıza neden olur. Devam etmek ise doğru sandığımız ama değiştirmemiz gereken bir kalıplaşmış fikirdir). Kası geren ve uzatan gücü

kestiğimizde kas istirahat uzunluğuna geri döner; buna "Çekme Elastikiyeti" denir. Prof. Dr. Necati Akgün (Egzersiz Fizyolojisi).

Hareket fizyolojisinde bizi ilgilendiren konu da budur. Bir kasın boyunu uzatarak esneme yeteneğini arttırmak istiyorsak, statik esneme (sabit bir pozisyonda bekleme) yapmalıyız. Bu bekleme süreleri vardır. Örneğin antrenman sonrasında yapılması gereken esneme şekli statik olmalıdır. 15-30 saniyeye kadar olan germe egzersizleri kas içi metabolik atıkların uzaklaştırılmasına yardımcı olurken, bir dakika ve üzeri hatta üç dakikaya kadar olan bekleme süreleri kasın esneklik yeteneğinin hızla gelişmesini sağlar.

Belli başlı esneme hareketini halihazırda biliyoruz ya da bunlarla ilgili internet ortamında birçok görsele ulaşmamız mümkün. Ancak benim sizlere aktarmak istediğim bilgi, bir germe hareketi yaparken kaslarımızın içinde neler olduğu ile ilgili.

Bacaklarımızı uzattık ve dinleniyoruz, bu dinlenme sırasında 100 gr iskelet kasından geçen kan miktarı 4-7 cc/dakikadır. Kassal bir çalışma sırasında ise, örneğin; yokuşlu bir bisiklet antrenmanı ele alalım, sürüşün zorluğuna ve sizin kondisyon seviyenize göre bu rakam 20 misli artar ve 50-75 cc/dk.ya çıkar. Kasılan kaslarınızda kan akışı her pedal turunda azalır ve kasılmalar artar. Kaslarımızda metabolik süreçler sonucunda (kulağa tanıdık gelen yorgunluğa neden olan laktik asit seviyesinin kanımızda yükselmesi gibi) bir takım atıklar oluşur. Bunun üstesinden gelmenin en hızlı, en kolay ve en ulaşılabilir yolu, antrenman sonunda yapılan germeler ve esnetmelerdir. Germe egzersizleri bir sonraki antrenmana yani yüklenmeye hazır hâle gelmenin de en iyi yoludur.

Kas liflerimizin birbirinin içine girip kenetlenmesi ve birbirinden ayrılması, el parmaklarımızın birbiri içine girip çıkmasına benzer. Egzersiz sırasında bu işlem devamlı bu örnekteki gibi işler.

Antrenman sonrasında ise birbirinin içine girmiş kas liflerini uzatarak ve gererek birbirinden uzaklaştırırız. Bu sayede gerilen kasın arasından geçen kan miktarını arttırmış oluruz. Böylece oksijen yönünden zengin kanın kaslarımızın

arasından geçişi sağlar ve metabolik atıkları hızlıca uzaklaştırmış oluruz. Bu da bize kaliteli bir kas, sağlıklı bir dolaşım, dayanıklı tendonlar (kasın kemiğe yapıştığı bağ doku) ve sakatlıklardan uzak bir eklem yapısı sağlar.

Son olarak, kaslarımız belirli bir antrenman periyodunda, örneğin; dört hafta gibi bir periyotta antrene olurken, tendonlarımız 2-3 hafta sonrasında kanlanarak kuvvetini artırırlar. Bu bilgi doğrultusunda kuvvetli ancak esnek olmayan bir kas ani bir harekette, sıçramada ya da kas spazmında tendon yükünü arttırarak ne yazık ki uzun süreli sakatlıklara yol açabilir.

Bu noktada yapmamız gereken önleyici bir zihin yapısıyla antrenmanlarımızı uygun germe hareketleriyle taçlandırmak olacaktır (20-25 dakika).

Optimum verim almak için kas gerginliğine 1 ila 10 arasında bir puan verin. 8-8,5 puan arası da ağrı eşiğiniz olsun. Unutmayın “Acı yoksa kazanç yok” sözü germe egzersizlerine uygun bir söz değil!

Kaynak: <https://www.cyclistmag.com.tr/2019/05/07/esneme-ve-germe/>

Koordinatif Yetiler

Koordinasyon, hedeflenmiş hareket sürecinde merkezi sinir sistemi ile iskelet kaslarının işbirliğinin sağlanmasıdır ve koordinasyonun kalitesi prensip olarak hareket kontrol ve bağlantılı sinir-kas süreçlerine bağlıdır. Mekota (2000)’nin Şekil 6.3’de motor becerilerin hiyerarşik yapı modelinde görüldüğü üzere **koordinatif yetiler** reaksiyon sürati, denge, ritim, mekan uyumu ve kinestetik ayırlama olarak 5 ana başlıkta toplanmıştır. Bu 5 koordinatif yetinin yanı sıra Kurz (2001) hareket yeterliği ve hareketlerin senkronizasyonu başlıkları altında 2 koordinatif yeti daha belirtmiştir. Tüm bu koordinatif yetiler motorsal aktivitelerde sergilenen ve geliştirilen kalıtsal fakat değiştirilebilir nöro-fizyolojik fonksiyonel hareketlerin mekanizmasına bağlı olarak performans sergilenmesinde kompleks ve rölatif olarak bağımsız ön koşullardır. Koordinatif yetiler kompleks kondisyonlanma yetileri olan sürat, kuvvet, dayanıklılık ve esneklikten oluşan motor yetilerle yakından ilişkilidir. Genel olarak motor koordinasyon algısı içinde koordinasyondan bahsederken merkezi sinir sisteminin ve motor aktivitedeki iskelet kaslarının işbirliği anlaşılır. Bu işbirliği intramusküler koordinasyon (kas içindeki doku ve sinirlerin işbirliği) ve intermusküler koordinasyon (çeşitli kaslar arasındaki işbirliği) olarak iki parçalıdır. Koordinatif yetiler motor göreve özgü tam bir çözüm içinde hareketlerin bireysel elementlerinin senkronizasyonuna hizmet eden önkoşullardır. Bu elementler

kaçınılmaz motor alışkanlık, spora özgü teknik ve sürat kazançlarının verimini uygun hâle getirerek yüksek düzeyde sportif performanslara ulaşmayı kolaylaştırır (Simonek, 2014).

✓ Koordinasyon

Hedeflenmiş hareket sürecinde merkezi sinir sistemi ile iskelet kaslarının işbirliğinin sağlanmasıdır.

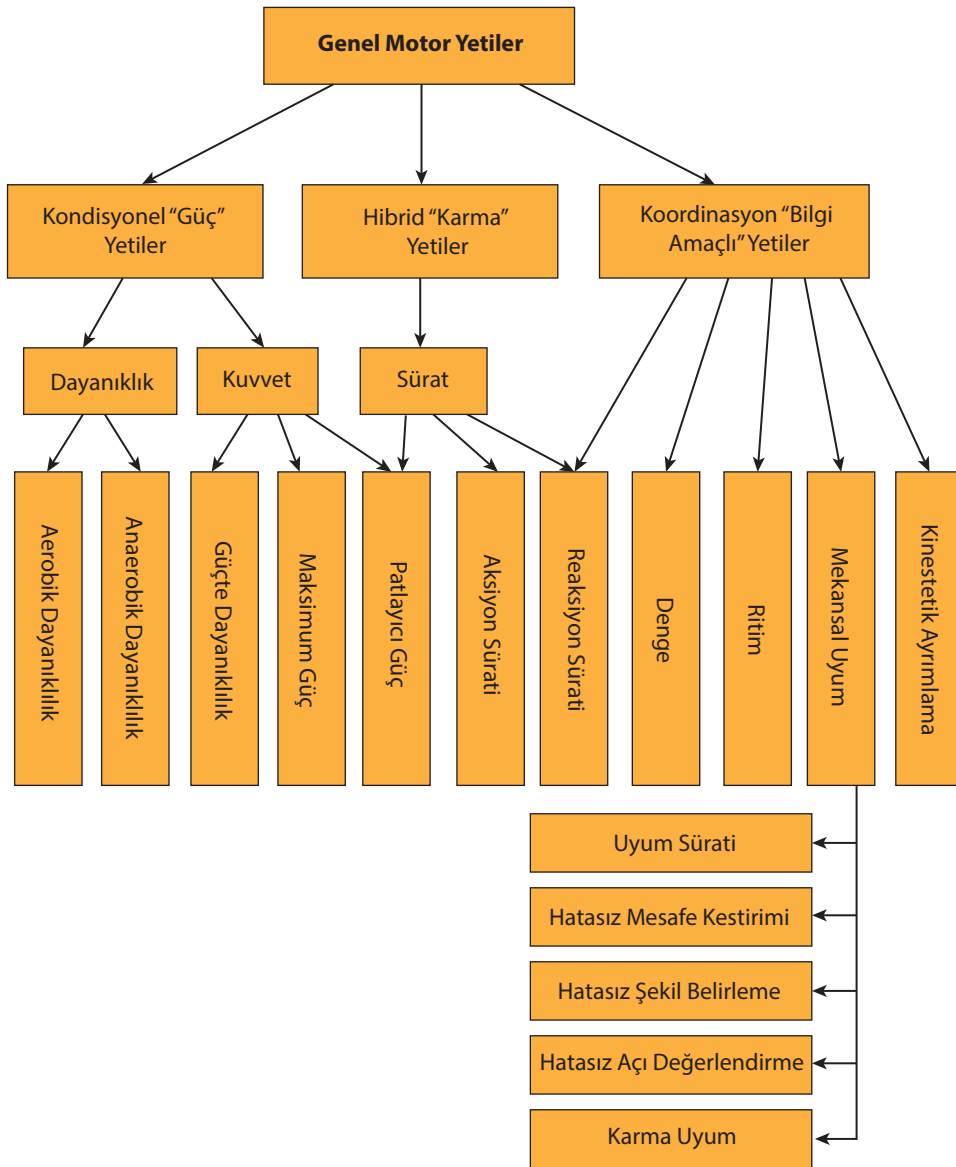
✓ Koordinatif Yetiler

Motorsal aktivitelerde sergilenen ve geliştirilen kalıtsal fakat değiştirilebilir nöro-fizyolojik fonksiyonel hareketlerin mekanizmasına bağlı olarak performans sergilenmesinde kompleks ve rölatif olarak bağımsız ön koşullardır.



dikkat

Mekota (2000) motor becerilerin hiyerarşik yapı modelinde koordinatif yetileri reaksiyon sürati, denge, ritim, mekan uyumu ve kinestetik ayırlama olarak 5 ana başlıkta toplanmıştır. Bu 5 koordinatif yetinin yanı sıra Kurz (2001) hareket yeterliği ve hareketlerin senkronizasyonu başlıkları altında 2 koordinatif yeti daha belirtmiştir.



Şekil 6.3 Motor becerilerin hiyerarşik yapı modeli.

Kaynak: Mëkota, 2000.

Koordinatif yetiler zamana bağlı olarak gelişir ve değişen dönemlerde hızlanılır. Kendiliğinden gelişmez. Koordinatif özelliklerin kendiliğinden gelişmemekle birlikte antrenörler tarafından geliştirilebilir olması önemlidir. Gelişebilir konuma gelen koordinatif yetilerin geliştirilebilmesi için sinir kas ilişkisini farklı boyutlarda uyara- cık etkinliklerin gerçekleştirilmesi bir zorunlu- luktur. Örneğin, top ile ilgili hareketleri beceri düzeyinde gerçekleştirmenin mekanizması koor- dinatif özellikleri oluşturan alt özellikleri (yetileri) geliştirmekten geçer. Eğer geliştirilmezse eğitim eksikliği, futbolda oyuncunun topla ilişkisinin

yetersizliği, basketbolda oyun içinde rakip baskı- sı altında ve oyunun gerekli kıldığı durumlarda değişen durumlarda topu amaca uygun kullana- mama, atletizmde 3 adım atlamada sağ sol adım ritmi, senkron eksikliği gibi problem meydana ge- lebilir. Tüm bu eksiklikler teknik becerilerin oyun içinde kullanımda ortaya çıkabilir. Oyun alanın- da, sahada ya da salonda farklı boyut getirebilme ya da oyunda durmadan değişen durumlara uyum sağlayabilme birçok etmene bağlıdır. İşte bu et- menlerin oluşumu algısal motor gelişim temelli koordinatif özellikleri oluşturan bileşenler olan yetilerdedir (Altay ve Bulca, 2008).

Reaksiyon (Tepki) Sürati

Reaksiyon sürati belirli bir ya da birden fazla uyarı (işitsel, görsel, dokunmatik, kinestetik) sırasında hızlıca yeterli hareketle tepki sergilemektir. Bu tepkinin süresi reaksiyon sürati yetisinin gelişimiyle kısalır. Uyarı hareket eden bir obje (top, takım arkadaşı, rakip vb.) de olabilir. Basit reaksiyon (tek bir uyarıya verilen tepki) ve karmaşık reaksiyon (birden fazla uyarı içinde seçilmesi gereken uyarıya verilen tepki) olarak ayrılabilir (Kale, 2013). Mevcut durum için çok çeşitli seçeneklerden en yeterli ve etkisini seçmeyi gerektiren ve bu seçimin en büyük başarı olasılığına kılavuzluk edeceği toplu sporlar en fazla kompleks motor reaksiyon (karmaşık reaksiyonlar) gerektirir. Bunlar oyunun kurallarının yanı sıra oyun sahasındaki pozisyona dayalı olarak sporcunun takım arkadaşları, rakipleri, topun hareketine senkronize olmak zorunda olduğu standart olmayan hareketlerdir. Kalecili toplu oyunlarda reaksiyon sürati kalecinin performansını direk olarak sınırlamaktadır (Hirtz, 1985).

Denge

Denge bireyin hızlı ve beklenmedik pozisyon değişimlerine dayalı durumlarında dengesini koruması ve vücudunu eski durumuna getirme yetisidir (Hirtz, 1985). Zemin üstündeki taşınan ağırlığın ebadı, vücut ağırlık merkezinin pozisyonu merkezi sinir sisteminin ve denge bilgisinin tutulması bilgisini gönderen vestibular sistem durumuna bağlıdır (Simonek, 2014). Üstünde olunan zeminin ya da vücudun sabit olduğu durumlarda insan vücudunun dengesini belli bir yerde ya da pozisyonda sağlama yetisi olan statik denge (örn: denge tahtası üzerinde tek ve/veya çift ayakla durmak), üstünde olunan zeminin ya da vücudun sabit olmadığı durumlarda hareket ederken denge sağlama yetisi olan dinamik denge (örn: dönmek, yuvarlanmak) ve ilave bir materyal kullanarak hareket yaparken denge sağlama yetisi olan objeyle denge (örn: sıçrayıp havadayken topu elden ele geçirme, koşarken topu atıp tutma) olarak üç şekilde ifade edilmektedir ((Altay ve Bulca, 2008; Kale, 2013).

Ritim Duyusu

Ritim duyusu hareket dizisinin geçici ve aktif olarak bölünmesini kavrama, yaygınlığına karar verme ve taklit etme yetisidir. Mekân boyutu içeri-

sinde zamanın farkında olarak akıcı ve dinamik değişimlere göre hareket edebilmektir (Altay ve Bulca, 2008). Motorsal bir aktivitede yüksek verimliliğe ulaşmak (diğer sporcuların, takımın ritmini yakalamak, oyunun ritmini değiştirmek, rakibin sahip olduğu ritme karşı sporcuyu güçlendirmek vb.) genellikle dışarıdan verilen ritmik hareketi sergileyerek ya da optimum ve etkili içsel ritim oluşturarak mümkündür. Verilen alıştırmaya için yapılacak hareketin dizisine ve yaygınlığına zamanında karar verme becerisidir (Kale, 2013).

Mekansal Uyum

Mekansal uyum işitsel ya da görsel uyarılara sahip dışsal çevreye (kort çizgileri, takım arkadaşları, rakip, top, hedef) dayalı olarak uzayda vücudun pozisyonu duyumu ve hareketlerini hızlıca öğrenme ve yeterince yerini değiştirme yetisidir (Hirtz, 1985). Hareketlerin en, boy ve yükseklik boyutunu kavrama anlamına gelir (Altay ve Bulca, 2008). Bu da sporcunun her türlü müsabaka koşulunda mevkisinde doğru yer almasına ve sergileyeceği hareket tekniğine uygun olarak hareket pozisyonu almasına imkân verir. Büyük derecede denge vestibüler aparatların kalitesine bağlıdır. Örneğin: Voleybolcuların hazırlık antrenmanlarında vestibüler sisteme yüklenen alıştırmalarının defans oyununun verimini artırdığı ve file üstündeki oyunların hata yüzdesini azalttığı belirlenmiştir (Simonek, 2014). Dolayısıyla oyun sahasının her bölgesinde o bölgeye uygun temel teknik becerileri taktik davranış bütünlüğü içinde yerine getirme çalışmaları yapılmalıdır (Altay ve Bulca, 2008).

Kinestetik Ayrımlama

Kinestetik ayrımlama istenilen sonucu başarmak için kassal gerilmeyi ayarlayabilmedir. Bir bütünlük içinde hareketleri sergilemenin yanında hareketin evrelerini yüksek hassasiyet, farkındalık, uygun eklem açısında kasın amaca uygun olarak ince bir uyumla istenilen süre, alan ve hareket bilgisi içinde en ekonomik ve en iyi şekilde kontrol edebilme yetisidir. Altay ve Bulca (2008)'ya göre görsel, dokunsal ve işitsel reseptörlerce algılanan bu yetiyi ifade etmek için "hareket duygusu", "top duygusu" ya da "tempo duygusu" ifadeleri sıkça kullanılmaktadır. Bu duygunun içsel bir geribildirimle bedensel olarak hissedilmesi gerekir. Bir futbol oyuncusu ayrımlama yetisini ilk olarak ayakla

ya da kafayla oynayarak bir basketbol oyuncusu, hentbol oyuncusu, hokey oyuncusu ve voleybol oyuncusu ise büyük çoğunlukla üst ekstremiteler hareketleriyle sergiler. Spor maçlarında kinestetik ayırtılma yetisi belirli mesafede hatasız pas yapmanın (özel dinamik kullanarak vuruşla, atışla ya da şutla), smaç için sıçramanın, doğru yerde doğru zamanda kafayla vurmanın, doğru mekan ve zaman akışında hareketleri yerine getirmenin farkına varmaya imkân verir (Hirtz, 1985).

Hareket Yeterliği

Hareket yeterliği yapılacak çalışma için hareketlerden en uygununun seçilmesidir. Hareketlerin sayısını ya da yapılacak hareketi başarmak için gereken eforun büyüklüğünü minimuma indirmek

için sporculara gereken alıştırmalar yardımıyla geliştirilir (örn: engeller üzerinden sıçramak için minimum hareketler sergileme, minimum hareketlerle verili mesafeyi geçme, toplu bir oyunda sahip olduğu topu en avantajlı kullanacak oyuncuya pas verebilme) (Kurz, 2001).

Hareketlerin Senkronizasyonu

Hareketlerin senkronizasyonu ilgisiz vücut hareketlerini aynı anda yapabilme yeteneğidir. Bir kolla geniş yuvarlak çizerken aynı zamanda sıçrama ve diğer kolla yana doğru yumruk atma, kalçayı ve ayak bileklerini döndürme (her biri ayrı yönlerde) ve diz çökerken aynı zamanda top sektirip diğer kolla geniş yuvarlak çizme gibi antrenmanlar hareketin senkronizasyonu için kullanılan antrenmanlardır (Kurz, 2001).

Öğrenme Çıktısı



- 1 Hareketlilik kavramı hakkında bilgi sahibi olabilmek
- 2 Esneklik kavramını, sınıflandırmasını ve yöntemlerini ayırt edebilmek
- 3 Motor becerilerin hiyerarşik yapısı modeli temelinde koordinatif yeti çeşitlerini açıklayabilmek

Araştır 1

Ana hareket ettirici ya da stabilizörlerin yeterince katılmadığı durumlarda anahtar kasları aktif hâle getirmeye yardım edebilen hareketlilik çalışmalarında sergilenen eklem hareketleri nelerdir?

İlişkilendir

“*Stretch to Win* (2. baskı) (Frederick ve Frederick, 2017)” kitabının 6. bölümünü inceleyerek farklı vücut bölgelerine yönelik hareketlilik alıştırmalarıyla harekete geçirdiği kasları ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Sporcunun genelden özele doğru sıraladığı etkili bir ısınma evresinde spor branşıyla ilgili ön-alıştırma hedeflerini başarmak için kullanıldığı hareketlilik alıştırmaları hakkında fikirlerinizi paylaşınız.

CORE, STABİLİTE VE HAREKETLİLİK EGZERSİZLERİ

Merkez bölge ya da bir unsurun en önemli parçasını ifade eden “**core**” insan vücudunun merkez bölgesi olan pelvis kuşağını, gövde ve skapular bölgeyi kapsar ve postürün korunması, vücudun hareket etmesi, statik ve dinamik görevler, alt ve üst gövde uzuvları arasında kuvvetleri transfer etme sırasında omurga ve hayati organların bütünlüğünü sağlayan çok sayıda kas grubu fonksiyonlarına sahiptir (La Scala Teixeira ve diğ., 2019). **Core bölge** *abdominal kaslarını* (rectus abdominus, transverse abdominus, internal ve external obliques), *kalça kaslarını* (psoas, rectus femoris, sartorius, tensor fascia latae, pectinius, gluteus maximus, medius ve minimus, semitendinosus, semimembranosus, biceps femoris, adductor brevis, longus ve magnus, gemellus superior ve inferior, obturator internus ve externus, quadratus femoris, piriformis) ve *sırt kaslarını*

(erector spinae, quadratus lumborum, paraspinals, trapezius, psoas major, multifidus, iliocostalis lumborum, thoracis, rotators, latissimus dorsi, serratus anterior) içermektedir (Handzel, 2016). Abdominal kasların yanı sıra diğer birkaç kas core bölgesinin parçası olarak düşünülür ve sertliği ve dinamik hareket fonksiyonlarını stabilize eder. Buradaki anahtar nokta ve tüm statik postür ve hareket türlerinde bu fonksiyonlar için çok önemli tek bir core kasının olmadığıdır. Core bölge “doğal sırt kemeri” olan torakolumbar fasyası vasıtasıyla hareket eder. Transversus abdominis, torakolumbar fasyanın orta ve arka tabakada büyük bağlara sahiptir (Bogduk, 1997). Ayrıca, arka tabakanın derin laminae omurga spinöz çıkıntıya bağlanır. Esas olarak torakolomber fasya alt ekstremiteler ve üst ekstremiteler arasında bağlantı sağlayan gövde etrafındaki “çember” in bir parçası olarak işlev görür (McGill, 2001).

✓ Core

Merkez bölge ya da bir unsurun en önemli parçasını ifade eder.

✓ Core Bölgesi

İnsan vücudunun merkez bölgesi olan pelvis kuşağını, gövde ve skapular bölgeyi kapsayan, görevi statik ve dinamik olarak postürün korunması, vücudun hareket etmesi, alt ve üst gövde uzuvları arasında kuvvetleri transfer etme sırasında omurga ve hayati organların bütünlüğünü sağlama olan çok sayıda kas grubu fonksiyonlarına sahip bölgedir.

Core bölgesi kasları yapılan harekete bağlı olarak konsantrik, eksantrik ya da izometrik şekilde kasılarak hareketleri sergiler. Kaslar harekete neden olmak (örn: konsantrik kas kasılmaları), hareketi kontrol etmek (örn: eksantrik kas kasılmaları) ya da hareketi engellemek (Örneğin, izometrik kas kasılmaları) için gereken torku sağlar. Core kuvveti lumbal omurganın fonksiyonel stabilizasyonunu sağlamak için o bölgede gerekli olan kassal kontrolü sağlar. Pelvik taban ve pelvik kemer inferior, abdominaller anterior duvarı ve parasipinaller/gluteus kas grubu da posterior duvarı inşa eder. Pasif kas katılımı faseta

eklemleri, pedicles, laminae, pars inter-articularis ve intervertebral disklerce ortaya konur. Bu yapı lumbal stabilizeyi sağlamasına rağmen onların en önemli katkısı aferent propriyoresptif girdidir (Akuhota ve Nadler, 2004). Torokolumbar fasya, parasipinaller, abdominaller ve kalça kuşak kasılığı aktif kas katılımını sağlar. Torakolumbar fasya alt ekstremiteler ve üst gövde arasında bağlantı sağlayarak internal sırt desteği şeklinde hareket eder (Ortiz ve diğ., 2006). Parasipinaller ana hareket ettiriciler ve stabilizörler olarak bölünebilir. Erektör spinae core bölgesinin ana hareket ettiricisidir. Multifidus, rotatorlar, intertransversarius ve quadratus lumborum kasları stabilizörlerdir (Akuhota ve Nadler, 2004). Kas içiği açısından zengin olan rotator ve intertransversarius kaslarının ana görevi motor kontrol ve stabilizasyondur (McGill, 1998). Abdominal gruptan özellikle transversus abdominis ve internal/eksternal obliques intra-abdominal basıncı artırarak omurganın fonksiyonel stabilitesini sağlar. Eksternal oblique abdominal kasların en geniş ve en yüzeye yakındır superfisyalıdır. Anterior pelvik tilt, lumbal ekstansiyon ve lumbal torsiyona karşı ana kontrol edicidir. Core bölge stabilizörlerinin son grubu kalça kemeri kaslarıdır ve başlıca görevleri ağırlık çalışmalarında core bölgesini sabitlemektir. Bu durum yer reaksiyon kuvvetinin alt ekstremiteden üst ekstremiteye etkili bir şekilde transfer edilmesini sağlar. Lumbo-pelvik kalça kasları alt gövde uzuvları ve gövde hareketleri sırasında omurga, pelvis ve kalçayı stabilize eder (Akuhota ve Nadler, 2004).

Farklı egzersizlerde sergilenen kas aktiviteleriyle ilgili araştırmalarda sporcunun postürü ve verili aktivitede maruz kalınan kuvvetlerin büyüklüğü ve yönüne bağlı olarak farklı açılarda sergilenen lumbopelvik stabilizeyi sağlamak için çok farklı kas grubunun katıldığı, tek başına ise hiçbirinin %30'dan fazla toplam omurga stabilizasyonuna katılmadığı belirlenmiştir (Juker ve diğ., 1998; Cholewicki ve Van Vliet, 2002). Lumbopelvik stabilizeyi geliştirmek için sergilenecek bütünlük antrenman yaklaşımı sürat ve çevikliğe yönelik aktivitelerde çeşitli kas kombinasyonlarında motor ateşleme için çok çeşitli antrenman şekilleri ve yüklenme koşulları içerir. Yalnız bir kas grubu ya da alt sistemi bunları yapamayacağından görev yapacak diğer stabilize edici alt sistemlerin kapasite olarak uyum sağlayacağı antrenman teknikleri gereklidir. Lumbopelvik-kalça kompleksini stabilize etmeye yardımcı olan alt sistemler derin bölgesel stabilize edici

kaslar, gövde kasları ve kalça kuşak kaslardır (Gamble, 2012). Postural kaslardan süperfisyal kasların altındaki derin kaslardan olan bel omurunu stabilize eden küçük kaslar küçük kas-kesit alanına, düşük tork kuvvetine, yüksek kinestetik ayırtılma ve propriyoresepsiyona sahip olduklarından bölgesel destek sağlayabilir ve hareketin akıcılığını artırabilirler (Comfort ve diğ., 2011). Gövdeyi destekleyen anatomik temel olan kalça ve pelvisi kuşatan kalça kuşak kasları vücudun dik durması ve hareketi sırasında destek bacağına alt bölümünden pelvise kadar stabilize etmeyi, destek bacak kalçasıyla pelvisi stabilize etmeyi, sıçrama gibi yüksek kuvvet içeren hareketlerde pelvis ve gövdenin güçlü bir biçimde birbirine tutunmasını sağlar (McGill, 2007). Kalça kasları dinamik tüm hareketlerde rol alır. Ayakta durmayı sağlar. Yetersiz kuvvete sahip olmaları durumunda bel ağrısı oluşur. Kalça abdüktör kaslarında (gluteus medius, minimus), kor antrenmanı ile kuvvet artışı sağlanması bel yaralanmalarını azaltır. Kalça ekstensör ve rotatoru (gluteus maximus), bacaklar ile üst gövde arasında kuvvetin verimli bir şekilde aktarımında önemli rol alır. Kalça fleksörleri (psoas, pectineus, sartorius, gracilis), sprint sırasında bacağın hızlı ve verimli hareket etmesinde önemli görev üstlenir (Comfort ve diğ., 2011).



dikkat

Gövdeyi destekleyen anatomik temel olan kalça ve pelvisi kuşatan kalça kuşak kasları vücudun dik durması ve hareketi sırasında destek bacağına alt bölümünden pelvise kadar stabilize etmeyi, destek bacak kalçasıyla pelvisi stabilize etmeyi, sıçrama gibi yüksek kuvvet içeren hareketlerde pelvis ve gövdenin güçlü bir biçimde birbirine tutunmasını sağlar.

Stabilite anlam olarak kinetik zincir hareketlerinde birleşen ana vücut segmenti için kuvvetin optimum üretimi, transfer ve kontrol edilmesi için izin veren uzuv/uzuvların pozisyonu ve hareketini kontrol etme becerisidir (Kibler ve diğ., 2006). Bel omurunu stabilize eden küçük kaslar, abdominal kaslar, sırt ve bel kasları, sırt ve kalça kasları lumbopelvik stabilize eden bileşenlerini oluşturur (Gamble, 2007). Sırt ve bel kaslarından torakal taraf ekstansiyon için kuvvet üretirken lomber taraf belin postürel stabilizasyonunu korumak için kuvvet üretir. Latissimus dorsi lumbodorsal fasyaya gerilim uygular ve korseyi posterior taraftan destekler. Quadrotus lumborum ise hareketlerde izometrik stabilizör görevi üstlenir ve omurgaya binen yük arttıkça, artan gerilim kuvvetini üretir. Bel bölgesini stabilize eden korse eden abdominal kaslar olan rektus abdominis ve abdominal duvar kasları (abdominal fasya, yan abdominal kaslar ve lumbodorsal fasya) yüksek hız veya yük gerektiren birçok sportif hareket sırasında gövdenin stabilizasyonu ve hareketliliğinde görev alır (Comfort ve diğ., 2011). Core bölge kuvvetlendirmesine yönelik yapılan bazı çalışmaların sonuçları Tablo 6.3'te verilmiştir (Ortiz ve diğ., 2006).

✓ Stabilite

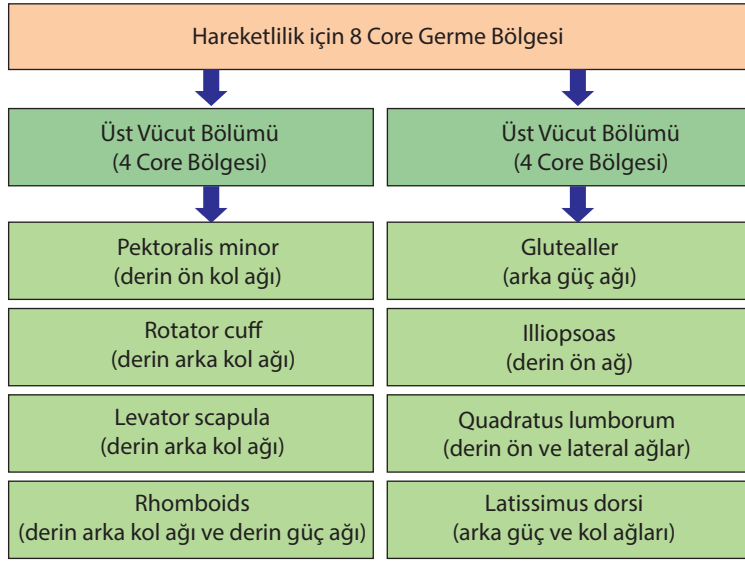
Kinetik zincir hareketlerinde birleşen ana vücut segmenti için kuvvetin optimum üretimi, transfer ve kontrol edilmesi için izin veren uzuv/uzuvların pozisyonu ve hareketini kontrol etme becerisidir.

Tablo 6.3 Core bölge kuvvetlendirici yönelik yapılan bazı çalışma sonuçları.

Yazarlar	Katılımcılar	Testler	Müdahale	Bulgu
Nadler ve diğ. (2002)	30 NCAA 1. Lig kadın sporcular	- Kalça ekstensörleri maksimal izometrik kuvveti - Kalça abduktörleri maksimal izometrik kuvveti	Bir yıl yatay kalça ekstensör ve abdükör kuvvetinin ön- ve son-test karşılaştırması	Kalça ekstensörlerinin asimetresinde azalma bulundu. Kalça abduktörleri asitmesinde değişim bulunmadı.
Mascal ve diğ. (2003)	2 kadın (klinik durum raporu)	- Ağrı - Gözleme dayalı yürüyüş analizi - Patello-femorala özgü test - Kalça kuvveti 3 boyutlu hareket analizi	14 haftalık supine pozisyondan dinamik fonksiyonel aktivitelere doğru progresif core bölge dengesi antrenmanı	Progresif 14 haftalık uygulama sonrası klinik olarak tüm testl sonuçlarında gelişim bulundu.
Cosio-Lima diğ. (2003)	30 kolejli kadın	- Abdominal izokinetik kuvvet - Sırt ekstensörleri izokinetik kuvveti - Gövde fleksör ve ekstensörleri yüzey EMG'si - Denge skorları	4 haftalık İsveç toplu ve İsveç topsuz mekik ve ters mekik içeren core bölge kuvvet antrenmanı	4 haftalık antrenman sonrası İsveç topuyla core bölge kuvvet çalışması yapan grupta denge ve yüzey EMG'lerinde daha fazla gelişim bulundu. İzokinetik kuvvet değerlerinin hiçbirinde iki grup arasında fark bulunmamıştır.
Mills ve diğ. (2004)	30 kadın voleybol ve basketbol sporcusu	- Basınç geribildirimini - Çeviklik (T-testi) - Dikey sıçrama - Denge testi	İki haftalık progresif lumbo-pelvik stabilite programına karşılık placebo ve kontrol	10 haftalık antrenman sonrası lumbo-pelvik antrenman grubunda tüm testlerde artış bulundu. Placebo grubunda sadece basınç geribildiriminde artış bulundu. Kontrol grubunda sadece denge testlerinde gelişim bulundu.

Kaynak: Ortiz ve diğ., 2006.

Hareketliliği antrene etme öncesi core bölgesini antrene etmek stabilizasyonun temeli olduğundan sporcular için çok iyi inşa edilmelidir. Sporcuların tüm vücut hareketliliği için yapılacak germeler için vücudu Frederick ve Frederick (2017) Şekil 6.4'teki 8 germe bölgesine (üst 4 germe bölgesi ve alt 4 germe bölgesi) ayırmıştır. Stabilite için antrenman öncesinde core bölgesinde dengeli bir hareketliliği başarmak daha verimli sonuçlar sağlayacaktır. Örneğin, sağ kalça fleksörleri soldan daha sıkıysa pelvisin sağ tarafında bükülme sırasında tork yaratacak ve sonra ortaya çıkan imbalans için core bölgesine antrenman yaptırılmak zorunda kalınacaktır. Pelvisi özel olarak yeterince stabilize edebilecek koordinasyon sergilense de ve core bölgesi antrenmanı yaptırılrsa da ekstra enerji ve imbalansa yer almak için diğer tamamlayıcılar kullanılmış olacaktır. Eğer sol taraf sorunu çözümlenmezse kronik problemlere neden olacak ve sakatlık riski oluşacaktır.



Şekil 6.4 Hareketlilik için 8 germe bölgesi.

Kaynak: Frederick ve Frederick, 2017

Core Bölge Egzersizleri

Core bölge egzersizleri vücudun merkeze bağlı hareket sergilemesi sürecinde omurga ve kalçayı dengede tutan birçok hedef gövde kaslarının çalışması sırasında vücudun kaslarının dengeli kuvvete sahip olabilmesi ve bu kuvvetin bacadan gövdeye-gövdeden bacağa koordineli olarak aktarılması için gereken genel kas kuvvetini artırır. Core bölgesi vücudun önde abdominal kasların, arkada paraspinal ve gluteal kasların, üstte diyafram kasının ve altta ise pelvis kası ile kalça kuşağını içeren kasların bir kutusu olarak tanımlanır (Richardson, 1999). Core egzersizleriyle vücut dengesinin kontrolüne bağlı olarak çok sayıda kas/kasların gelişmesiyle sakatlanma riskinin azaltılmasının yanı sıra egzersiz sırasında sergilenen hareketler arası geçişler ve hareketlerin kontrolü kolaylaşır (Herrington, 2005). Bu nedenle aşağıda Tablo 6.4'te Willardson (2014)'un oluşturduğu core bölgesi kaslarının kategorileri ve başlıca fonksiyonlarına göre sporculara hareketler uygulamak gerekir.

**dikkat**

Core bölge egzersizleri vücudun merkeze bağlı hareket sergilemesi sürecinde omurga ve kalçayı dengede tutan birçok hedef gövde kaslarının çalışması sırasında vücudun kaslarının dengeli kuvvete sahip olabilmesi ve bu kuvvetin bacadan gövdeye-gövdeden bacağa koordineli olarak aktarılması için gereken genel kas kuvvetini artırır.

Tablo 6.4 Core Bölge Kasları Kategorileri ve Başlıca Fonksiyonları.

GLOBAL CORE STABİLİZÖRLERİ	
Kas	Başlıca Dinamik İşlevi/leri
Erektor spinae grubu	Gövde ekstansiyonu
Quadratus lumborum	Gövde lateral fleksiyonu
Rektus abdominis	Gövde fleksiyonu Posterior pelvik tilt
Eksternal oblique abdominus	Gövde lateral fleksiyon Gövde rotasyon
Interval oblique abdominis	Gövde lateral fleksiyon Gövde rotasyon
Transversus abdominus	Karın içi basıncı artırmak için karın duvarını içe çeker.
BÖLGESEL CORE STABİLİZÖRLERİ	
Kas	Başlıca Dinamik İşlevi/leri
Multifidus	Gövde ekstansiyonu
Rotators	Gövde rotasyonu
Intertransversalis	Gövde lateral fleksiyonu
Interspinalis	Gövde ekstansiyonu
Diafram	Karın için baskıyı artırmak için aşağı doğru kasılır
Pelvis floor grubu	Karın için baskıyı artırmak için yukarı doğru kasılır
ÜST EKSTREMİTE CORE-UZUV TRANSFER KASLARI	
Kas	Başlıca Dinamik İşlevi/leri
Pektoralis major	Omuz fleksiyonu Omuzun yatay addüksiyonu Omuzun diyagonal addüksiyonu
Latissimus dorsi	Omuz ekleminin ekstansiyonu Omuzun yatay abduksiyonu Omuzun diyagonal abduksiyonu
Pektoralis minor	Skapular depresyon
Serratus anterior	Skapular protraksiyon
Rhomboidler	Scapular retraksiyon
Trapezius	Scapular elevasyon (üstteki fibriller) Scapular retraksiyon (ortadaki fibriller) Scapular depresyon (alttaki fibriller)
ALT EKSTREMİTE CORE-UZUV TRANSFER KASLARI	
Kas	Başlıca Dinamik İşlevi/leri
İlliopsoas grubu	Kalça fleksiyonu Anterior pelvik tilt
Gluteus maksimus	Kalça ekstansiyonu Posterior pelvik tilt
Hamstrings grubu	Kalça ekstansiyonu Posterior pelvik tilt
Gluteus medius	Kalça abduksiyonu Lateral pelvik tilt

Kaynak: Willardson, 2014.

Stabilite Egzersizleri

Core bölge stabilizasyonu ve kuvvetlendirilmesi, lumbar stabilizasyonuna yönelik egzersizler sportif performansta giderek önem kazanmaktadır. Torso ve pelvis kaslarının stabilizasyonunun artırılmasıyla meydana gelen core bölgedeki kuvvet artışı sırtın alt bölümü ile alt ekstremité sakatlıklarını azaltmaktadır. Bu nedenle antrenörler amaca özgü olarak her core bölge kasının rölâtif önemini düşünmek zorundadır (McGill, 2001). Postürün ve dış yüklerin bitmeyen varyasyonları omurun yanı sıra ligamentler, faseta eklemleri ve diskler üzerinde yerçekimi kuvvetine bağlı olarak direnç yükleri yaratır. Spinal stabiliteyi korumak için bu direnç yüklerine eşit ve karşı kas hareketleri uygulanmalıdır. Core bölgesindeki farklı kaslar yeterli spinal dengeyi ya da antagonistin anlık aktivasyonu boyunca katılaşmayı sağlayan ya da gerekirse spinal harekete imkân veren gövdenin yanındaki çeşitli yönlere hareket eden fibrillere sahiptir. Core bölgesi kaslarının geliştirilmesine yönelik en iyi yaklaşım dinamik fonksiyonlu konsantrik ve eksantrik kas hareketleri olduğu kadar stabilizasyonla kombine edilmiş izometrik kas hareketleri içeren farklı alıştırmalar çeşitleri kullanmaktır. (Willardson, 2014). Her kasın fonksiyonel önemi sahip olduğu çapraz kesit alanına göre fibril yapısına ve stabilize etme ya da dinamik hareket etmesine bağlı olarak çeşitlilik gösterir. Erektor spine grubundaki longissimus ve iliocostalis kasları omur bölümlerini kapsar ve geniş moment kollarına (eklemden kasın kemiğe tutturulduğu nokta arası mesafe) sahiptir (McGill, 2007). Core bölgesi kasları sıçrama, koşu ve atma gibi alıştırmalarda sergilenen üst ekstremité hareketleri sırasında omurga ve gövdeyi stabilize ederken denge ve alt ekstremité hareket performansını maksimale çıkarmayı sağlar (Ozmen ve Aydogmus, 2016). Yakın zamanda yapılan çalışmalarda futbolcularda 6 haftalık core bölge antrenmanının sürati artırdığı (Mendes, 2016) ve 4 haftalık core bölge antrenmanının statik ve dinamik dengeyi geliştirdiği (Iacono ve diğ., 2014), hentbolcularda 10 haftalık core bölgesi antrenmanının top atış süratini geliştirdiği (Manchado ve diğ., 2017), dansçılarda 9 haftalık core stabilizasyon antrenmanının statik ve dinamik dengenin yanı sıra pivot dönüş yetisini artırdığı (Watson ve diğ., 2017), 8 haftalık core bölge kuvvet antrenmanının durarak uzun atlama ve çabukluğu geliştirdiği (Dinç ve Ergin, 2019) belirlenmiştir.



dikkat

Core bölgesi kaslarının geliştirilmesine yönelik en iyi yaklaşım dinamik fonksiyonlu konsantrik ve eksantrik kas hareketleri olduğu kadar stabilizasyonla kombine edilmiş izometrik kas hareketleri içeren farklı alıştırmalar çeşitleri kullanmaktır.

Core bölgesi stabilizasyonu için egzersizler genel olarak düşük şiddetli ve yüksek şiddetli olarak iki gruba ayrılmıştır. Düşük şiddetli core bölgesi çalışmaları çeşitli supine, prone, lateral pozisyonda plank hareketleri, çift bacak ya da tek bacak köprü hareketleri gibi statik temel gövde duruşu içeren stabilizasyon hareketleridir. Bu tür temel core bölge hareketleri sporcunun derin postural kaslarının ve kalça kuşak kaslarının motor kontrolü ve ateşlemesini geliştiren çalışmalardır. Yüksek şiddetli core bölgesi çalışmaları da en dış tabakası daha büyük kaslar ve bağ dokularla kaplı derin postural kasları kapsar. Kalça fleksörünün katılımıyla tekrarlı omurga fleksiyonu içeren abdominal curl ya da crunch gibi lumbar omurlara ciddi bir baskıyla sakatlık riski oluşmasına neden olan hareketlerin tersine yüksek şiddetli core bölgesi hareketleri nötral pozisyonundaki omurgayla uygulanır. Bunun gerekçesi ise sürat ya da yön değiştirme içeren hareketlerinin büyük çoğunluğunda gerekli postür pozisyonunu nötral omurga/pelvis pozisyonu ile yapılan hareketlerin daha iyi yansıtmasıdır (McGill, 2010). Düşük ya da yüksek şiddetli core bölgesi çalışmalarında sporcunun performansına göre giderek artan hareket çeşitlerinde (4'den 20'ye kadar), her hareket giderek artan sürelerde (10sn'den 1dk'ya kadar), her hareket giderek artan setlerde (2 setten 6 sete kadar), setler ya da hareket arası giderek azalan dinlenmelerle (1/1.5'dan 1/0.5), haftada 2-5 kere antrenmanın bir evresi olarak ya da ayrı bir antrenman olarak yaptırılabilir. Aşağıda Tablo 6.5'te Willardson (2014)'un core bölgesiyle sergilenen temel 4 harekete yönelik oluşturduğu tek düzlem, çok düzlem, statik ve dinamik alıştırmalar verilmiştir. Başlangıç seviyesinde olanlar ya da daha önce core bölgesine yönelik kuvvet çalışması yapmayanlar için core bölgesi kasılığını sağlayacak crunch, sırt ekstansiyon/hiperekstansiyon, Rus dönüşü ve yana eğilme gibi tek düzlemli kuvvet alıştırmaları uygunken ileri seviyedekiler ya da üst düzey sporcular için stabilite topla rotasyonlu crunch, dambilla yana eğilerek crunch, ellerle asılıyken üç yöne diz kaldırış, kompleks yana balta savurma gibi çok-düzlemli kuvvet alıştırmaları daha uygundur.

Tablo 6.5 Temel Core Egzersizleri

Temel Core Hareket Çeşidi	Kuvvet Alıştırması				
	Tek-Düzlemli	Tek-Düzlemli	Statik/İzometrik Varyasyon	Çok-Düzlemli	Çok-Düzlemli
Gövde Fleksiyonu	Ters crunch	Çakı	Direnç bandıyla öne yürüyüş	Stabilite topuyla rotasyonlu crunch	Ellerle asılıyken üç yöne diz kaldırış
Gövde Ekstansiyonu	Sırt ekstansiyonu / hiperekstansiyon Glut-hamstring kaldırma	Kuş köpek	Statik ters ekstansiyon	Kompleks yana balta savurma	Sırt ekstansiyonu /yana eğilerek hiperekstansiyon
Gövde Rotasyonu	Rus twist	Otururken sağlık toplu twist	Üç nokta samuray	Kompleks yana balta savurma	Ellerle asılıyken üç yöne diz kaldırış
Gövde Yan Fleksiyon	Dambilla yana eğilme	Ters salınımla sağlık toplu twister	Yana köprü	Dambilla yana eğilerek crunch	Kompleks yana balta savurma

Kaynak: Willardson, 2014.

Skapular Stabilite

Sporcuların pektoralis minörde kısalık ve esneksizlik, orta ve alt trapezius ve serratus anterior kaslarında zayıf motor ateşlemeye sahip olması özellikle scapular protraksiyon gibi statik ya da dinamik postür bozukluğuna neden olmaktadır. Scapular protraksiyon glenohumeral ve akromiyoqlavikular eklemler hareketlerinde bozukluk meydana getirir. Dinamik scapular retraksiyonu geliştirmek için en etkili hareket skapular wall slide hareketidir (Brooks ve Cressey, 2013).

Hareketlilik Egzersizleri

Eklemlerde tam bir hareketlilik genişliği sergilemeden amut, ters köprü, skuat gibi yüksek düzeyde kalistenik hareketleri sergilemek mümkün değildir. İngilizceye “güzel” ve “kuvvet” olarak çevrilen Antik Yunan kelimeleri “kallos” ve “sthenos” kelimelerinden meydana gelen sadece fiziksel değil derin ruhsal nitelikleri de ifade edecek güzel kuvvet olarak yorumlanabilen **kalistenik çalışmalar** kendi başına basit ve kolay uygulanabilir hareketlilik çalışmalarıdır (Kavadlo, 2014). Hareketlilik egzersizleri tipik olarak çok eklemlidir ve 1-2 eklemin belirli bir zaman içerisinde uygulamasını içeren esneklik hareketlerinden daha sistematik yapısı vardır. Hareketliliğin kapsamı aktivite sırasında istendik pozisyona ulaşmak için sporcunun fonksiyonel becerisini içerir. Çoklu eklemler fonksiyonunun anlık stabilitesi ve özel koordinasyonuna yüksek şekilde bağlıdır. Stabilite çalışması öncesinde ilk olarak eklemlerin optimal esneklik ve hareketliliği sağlanmalıdır. Hareketliliği genel olarak değerlendirmek, kısıtlılık ya da engellerin kaynağını belirlemek için esneklik ve hareketliliğin yapı farkları Tablo 6.6’da gösterilmiştir (Brooks ve Cressey, 2013).

✓ Kalistenik Çalışmalar

Antik Yunan kelimeleri “kallos” ve “sthenos” kelimelerinden meydana gelen sadece fiziksel değil derin ruhsal nitelikleri de ifade edecek güzel kuvvet olarak yorumlanabilen kendi başına basit ve kolay uygulanabilir hareketlilik çalışmalarıdır.

Tablo 6.6 Esneklik ve hareketlilik karşılaştırması.

	Esneklik	Hareketlilik
Kapasitenin Özelliği	Klinik	Fonksiyonel
Kuvvet ve Güç Etkisi	Zarar verici	Kolaylaştırıcı
Nöromusküler Etkisi	Minimal	Belirgin
Eklemsel Katılım	1-2 eklem	Çok eklem
Fasyanın Etkisi	Minimal	Belirgin
Değerlendirme Şekli	Klinik Ölçümler (gonyometre)	Fonksiyonel, takip gerektirir
Antrenman için en uygun zaman	Aktivite sonrası	Aktivite öncesi ya da sonrası

Kaynak: Brooks ve Cressey, 2013.

Kalça Fleksiyon Hareketliliği

Antrenman dışı günlük hayatta okulda, işte ya da bilgisayar başında çok oturarak zaman geçiren sporcularda sprint için gereken kalça fleksiyonu sergilenemediğinden kalça fleksiyon hareketliliği yoksunluğu nedeniyle istenen hareketi elde etmek için lumbal fleksiyon sergilenir. Bu durumda sporcu lumbal bölgede hareketi engellemek için yeterli lumbal stabiliteden yoksundur. Ayrıca yetersiz kalça fleksiyon kuvveti diz ve sırtın alt bölgesinde ağrı ile ilişki sergiler (Prins ve van der Wurff, 2009; Sjolie, 2004). Bunun üstesinden gelmek için core stabilizasyon çalışması, kalça fleksörlerinin kuvvetlendirilmesi ve kalça fleksiyonu için tam eklem hareketlilik genişliği hareketleri gereklidir.

Kalça Ekstansiyon Hareketliliği

Yeterli olmayan kalça fleksiyonu yeterli olmayan ve potansiyel olarak sakatlığa yol açacak hareketlere kılavuzluk eder. Zayıf kalça ekstansiyon hareketliliği anterior diz ağrısı ve sırtın alt bölgesinde ağrıyla yüksek ilişki gösteren benzer problemlere yol açabilir (Prins ve van der Wurff, 2009). Bu eksikliğe ve ağrıların olmamasına yönelik kalça ekstansiyon hareketlilik genişliği için kalça fleksörlerini uzatıcı alıştırmalar yaptırılmalıdır. İlave yapılacak gluteal aktivasyon alıştırmaları kalça ekstansiyon kuvvetini ve kalça ekstansiyon hareketliliğini geliştirmek için kullanılabilir (Brooks ve Cressey, 2013).

Kalça Abdüksiyon Hareketliliği

Alt ekstremite fonksiyonu için önemli olan kalça abduksiyon hareketliliği kalça addüktörlerinin uzunluğuna ve kalça abdükörlerinin kuvvetine bağlıdır. Kalça abduksiyon hareketliliğinin sınırlı olması kasık gerginliği riskini artırır (Arnason ve diğ., 2004). Eğer addüktörlerde ise hareketlilik eksikliği sadece bir konudur. Zayıf gluteus maksimus ve hamstrings kuvvetinin kalça ekstensörünce telafi edilmesi için addüktör magnusun aşırı kullanılma eğilimi sözkonusu olduğundan antagonist kalça abdükörlerinin kuvveti de aynı şekilde önemlidir. Abdüksiyon zayıflığının patellofemoral ağrıya sebep olması sürpriz değildir ve özellikle kadın sporcularda sık görülen temassız diz sakatlığının mekanizması olan diz valgus yıkım olasılığını artmasına neden olur (Prins ve van der Wurff, 2009).

Kalça Eksternal Rotasyon Hareketliliği

Kalça eksternal rotasyon hareketliliği gluteal aktivasyonla olduğu kadar kalça ekstensiyonu ve abduksiyonu ile bağlantılıdır. Kalça eksternal rotasyon eksikliği patellofemoral ağrıya neden olur (Prins ve van der Wurff, 2009). Kalça eksternal rotasyon hareketliliğini geliştirmek için sporcu kalça fleksiyonu ve ekstensiyonu alıştırmaları yapmalıdır. Yürürken dizden bir elle tutarken diğer elle ayağı yukarı çekme hareketi fleksiyonda kalça eksternal rotasyon hareketliliğini sağlarken öne adım alarak örümcek adam yürüyüşünde ekstensiyonda kalça eksternal rotasyon hareketliliği sağlanır.

Gluteal Hareketlilik

Gluteus maksimus hareketleri abduksiyon, eksternal rotasyon ve fleksiyon içerir. Hareket sırasında abduksiyon ve eksternal rotasyon önemli olmasına rağmen gluteus aktivasyon alıştırmaları sagittal düzlemde terminal kalça ekstansiyonu ve biraz posterior pelvis tilti sergileyebilmek için gluteus kasları kullanılır. Yeterli olmayan gluteus maksimus fonksiyonu ve kalça ekstansiyon kuvveti sıkça diz ağrısı ve sırtın alt bölgesinde ağrıya neden olur (Prins ve van der Wurff, 2009). Supine pozisyonda tek bacak gergin diğer bacağın dizi 90° açıda köprü vb. hareketler gluteal aktivasyonun tetiklenmesine yardımcı olur (Brooks ve Cressey, 2013).

Kalça Addüksiyonu ve İnternal Rotasyon Hareketliliği

Kadın sporcularda erkek sporculardan daha fazla görülen kalça addüksiyon ve internal rotasyon yetersizliğine bağlı meydana gelen ön çapraz bağ (anterior cruciate ligament) ve medial kolateral ligament problemi gibi temassız şekilde dizde meydana gelen sakatlıklardan korunmak ya da rehabilitasyon için kalça abdükörleri ve eksternal rotator kasları kuvvetlendirilir. Ayrıca kalça addüksiyon ve/veya internal rotasyon yetersizliği belirlenmedikçe bu bu yönlerde hareketliliği artırıcı alıştırmalardan kaçınmak gerekir (Brooks ve Cressey, 2013).

Ayak Bileği Hareketliliği

Yürüyüş sırasında ayak bileği hareketliliği özellikle dorsifleksiyon önem teşkil eder. Sporcular sprint, skuat, öne adım alma hareketi, sıçrama, atma gibi hareketleri yaparken daha fazla dorsifleksiyon açısına gereksinim duyarlar. Ayak bileği hareketliliği yetersiz olan sporcunun istenilen derinliğe ulaşabilmesi için omurgayı riske atarak lumbar fleksiyon sergilemesi gerekir. Ayrıca ayak bileği hareketliliğindeki sınırlılık Osgood-Schlatter hastalığının gelişimine katkı sağlamaktadır (Sarcevic, 2008). Ayak bileği hareketliliğini ve ayaktaki propriyosepsiyon kuvvetini geliştirmek için ayakkabılı ya da ayakkabısız çeşitli basit egzersizlerin yanı sıra çıplak ayakla antrenman yapmakta ayak kaslarının aktif kullanılmasına imkân sağlar (Nigg, 2009).



dikkat

Sporcular sprint, skuat, öne adım alma hareketi, sıçrama, atma gibi hareketleri yaparken daha fazla dorsifleksiyon açısına gereksinim duyarlar. Ayak bileği hareketliliği yetersiz olan sporcunun istenilen derinliğe ulaşabilmesi için omurgayı riske atarak lumbar fleksiyon sergilemesi gerekir.

Torakik Omurga Hareketliliği

Lumbar omurganın aşırı hareketliliği genellikle core stabilizasyonsuzluk problemi olmasına rağmen yeterli torakik omurga hareketliliği hem üst gövde hem de lumbar omur sağlığı için zorunludur. Bunun için en fazla alıştırmalar humeral horizontal abduksiyon, eksternal rotasyon ve fleksiyon hareketleri posterior tilt ve retraksiyon yaparak skapular pozisyonlamayı olumlu etkiler. Quadruped ekstansiyon-rotasyon hareketi torakik omurga hareketliliğini geliştirirken kalçadaki stabiliteyi artırmada da yararlı olacaktır (Brooks ve Cressey, 2013).

Servikal Hareketlilik

Üst ekstremité için servikal omur hareketliliği çok önemlidir. Öne baş postürü kolun başın üstüne kaldırılmasını içeren omuz fleksiyonunda skapular protraksiyon ve anterior tilti artırır (Thigpen ve diğ., 2010). Isınma sırasında yapılan dik dururken çeneyi 2 parmakla geriye itme (chin tuck) hareketi glenohumeral eklem, skapula ve torakik omuru kapsayan kinetik zincir problemlerini gidermeye odaklanmıştır. Sporcular; skuat, deadlift hareketleri ya da hareketlilik alıştırmaları gibi tüm antrenman alıştırmaları sırasında yukarı bakmak yerine nötral servikal omur postürüne ipuçları sağlayacak olan öne bakmalıdır (Brooks ve Cressey, 2013).

Omuz Internal Rotasyon Hareketliliği

Beyzbolcular, yüzücüler, tenisçiler ve atletizm branşındaki atıcılar gibi başüstünden hareketler kullanan sporcular için omuz internal rotasyon hareketliliğini korumak önemlidir. Bu sporcular baskın omuzlarında baskın olmayan omuzlarından daha fazla eksternal rotasyon ve daha az internal rotasyon sergilerler. Bu yüzden en iyi alıştırmalar her iki kolla eklem hareketlilik genişliklerini eşit hâle getirecek hareketlerdir. İnternal rotasyon için yana uzanarak sleeper germe yapmak omuz internal rotasyon hareketliliği kazanımı için uygundur (Brooks ve Cressey, 2013).

Omuz Eksternal Rotasyon Hareketliliği

Omuz eksternal rotasyon hareketliliği baş üstünden hareketler kullanan sporcular için hiç problem olmamakla birlikte uzun süre oturarak zaman geçiren ve düzenli olarak bench pres hareketi gibi pres hareketleriyle antrenman yapan bu sporcuların kassal denge için gereken prone pozisyonda dambıllarla rowing hareketi gibi çekme hareketlerini çok az ya da hiç kullanmamaları genel eksiklikleridir. Yeterli olmayan eksternal rotasyon omuz sıkışma sendromuna neden olduğundan eksternal rotasyon hareketliliğini geliştirmek gerekir. Dirsekler 90° fleksiyonda, eller supine pozisyonda, üst kollar gövdenin yanında, tam eklem hareketlilik genişliği kullanılarak dinamik omuz eksternal rotasyon hareketliliğiyle sergilenecek hareketle ya da bu hareket global motor kontrol sağlayan alt ekstremiteye yönelik skipping hareketiyle birleştirilerek omuz eksternal rotasyon hareketliliğini artırmaya yardımcı olur (Brooks ve Cressey, 2013).



Araştırmalarla İlişkilendir

Core Bölgesinin Spor Yaralanmalarında ve Sporcu Performansında Önemi

Aydan Örsçelik

Son yıllarda, core kuvvetlendirme ve stabilizasyon egzersizlerinin katıldığı antrenman programları daha popüler hâle gelmiştir. Bu core bölgesinin anatomik ve fonksiyonel olarak vücudun en etkileyici bölümü olması ve dinamiko görevini üstlenmesinden kaynaklanır. Core bölgesi vücudun üst yarımı ile alt yarımı arasında güç aktarımından sorumludur. Tüm hareketler core bölgesinden başlar ve ekstremitelere aktarılır. Günlük yaşam aktivitelerinde olduğu gibi ağırlık egzersizleri sırasında da bel stabilizasyonunda core kasları çok önemli bir rol oynar. Core için atma ve sallanma gibi karma uzuv hareketleri için gövde stabilitesini sağlayan torakolomber, abdominal, pelvik ve kalça kas sistemi olarak tanımlamalar bulunmaktadır. Sağlıklı

bireyler bile yaralanmalardan korunmaya ve atletik performansı artırmaya yardımcı olmak için güçlü ve stabil bir core geliştirmeye ihtiyaç duyar. Sporcu core'u ne kadar güçlü ve stabil ise sporcunun da o kadar güçlü olduğu iddia edilmektedir. Ancak core kuvvet antrenmanlarının (CKA) atletik performansı geliştirme üzerine çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Atletik performansı artırdığına yönelik olan görüşlerin de, genel kuvvet antrenmanlarının hareketin ekonomisini geliştirme, yorgunluğu geciktirme, anaerobik kapasiteyi artırma ve maksimal hızı geliştirmesi sonucunda dayanıklılık performansını artırmaya katkı sağlamasından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Kaynak: <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/tr-core-bolgesinin-spor-yaralanmalarinda-ve-sporcu-performansinda-onemi-80497.html>

Öğrenme Çıktısı



- 4 Core bölgesi egzersizleri hakkında bilgi sahibi olabilme
5 Stabilité egzersizleri hakkında bilgi sahibi olabilme
6 Hareketlilik egzersizleri hakkında bilgi sahibi olabilme

Araştır 2

Lumbopelvik stabilitéyi sağlamak için sergilenecek bütünleşik antrenman yaklaşımı nasıl olmalıdır?

İlişkilendir

Kalça kaslarına yönelik stabilizasyon egzersizlerinin yüksek miktarda sprint koşusu yapmayı gerektiren spor dalları için önem arz eden görevlerini değerlendiriniz.

Anlat/Paylaş

Skapular stabilitédeki yetersizliği arkadaşlarınıza anlatarak bu yetersizliğin üstesinden gelmeye yönelik egzersizleri paylaşınız.

HAREKETLİLİK, ESNEKLİK VE KOORDİNATİF YETİ ANTRENMAN ÖRNEKLERİ

Hareketlilik antrenmanları kuvvet ve kondisyonlanma alanında yumuşak dokunun yeterince uzayabilirliğinin önemini vurgular (Behm ve diğ., 2004). Bu yüzden kuvvet ve kondisyonlanma ile ilgili antrenörler atletik gelişim programlarında uygun fonksiyonel hareket becerisinin önemini fark ederek geleneksel antrenman programlaması yerine sporcunun gereksinimlerini uyum sağlayacak antrenman programlarını tercih etmektedir.

Genel ısınma olarak sınıflanan hareketlilik alıştırmaları ön-alıştırma ve tam hareketlilik genişliği boyunca yüksek şiddetli hareketler olan spesifik hareketler arasında etkili bir köprü görevindedir (Fletcher ve Jones, 2004).

Koordinatif yetilerinin spor performansına etkisi spor dalına özgü gereksinimlere bağlı olarak değişir. Benzer olarak bireysel koordinatif yetilerin yapısına bakıldığında çeşitli faktörlerin final performansına farklı yönlerde katıldığı görülür. Bireysel koordinatif yetilerin ayrışması belli koordinatif yetilerle karakterize edilen her spor dalında sergilenecek performansının önemli yapı parçasını oluşturur (Simonek, 2014).

Hareketlilik Antrenmanı Yaklaşımları

Hareketlilik antrenmanları yerde ya da ayakta, açık ya da kapalı zincir hareketleri, tek ya da çift taraflı, üst gövde-alt gövde ya da tam vücut hareketleri, izole ya da birleştirilmiş beceriler içerebilir. Temel farklara rağmen hepsinin genel bir hedefi “daha verimli hareket sergilemek” eylemini öğretmektir. Bu alıştırmalar yapıldığında ana nokta sadece core sıcaklığı ya da dolaşımı artırmak değil aynı zamanda antrenmanda takip etmek için kullanışlı olacak beceri hareketlerini geliştirir ve düzeltir. Sonuç olarak sporcu güçsüz bir postürle alıştırmaları sergilerse sonrasında büyük olasılıkla aynı güçsüz postürle antrenmana ya da müsabakaya başlayacağının kanıtı olacaktır (Brooks ve Cressey, 2013). Kalça hareketliliğine yönelik kalça yüksekliğine ayarlanmış birbirine paralel olacak şekilde yan yana dizilmiş, 5-10 engel, aşağıda Tablo 6.7’de verilmiş engel hareketlerinden seçilecek 8-10 hareketle 2-4 setlik çalışma sporcunun sadece eklem hareketlilik genişliğine değil spora özgü çalışmaya başlangıç yapmasını sağlar.

Tablo 6.7 Kalça hareketlilik egzersizleri.

Egzersiz No	Kalça Hareketlilik Egzersizleri
1	Engelin yanından yüksek diz çekme hareketi (sağ bacakla engelin sağ yanından-sol bacakla engelin sol yanından)
2	Engelin yanından yüksek diz çekme hareketi (sol bacakla engelin sağ yanından-sağ bacakla engelin sol yanından)
3	Engelin yanından yüksek diz çekme hareketi (sağ ve sol bacak sırasıyla engelin sağ yanından-sol ve sağ bacak sırasıyla engelin sol yanından)
4	Engelin yanından yan makas hareketi (sağ bacakla engelin sağ yanından-sol bacakla engelin sol yanından)
5	Engelin yanından yan makas hareketi (sol bacakla engelin sağ yanından-sağ bacakla engelin sol yanından)
6	Engelin yanından yan makas hareketi (sağ ve sol bacak sırasıyla engelin sağ yanından-sol ve sağ bacak sırasıyla engelin sol yanından)
7	Engelin yanından öne makas hareketi (sağ bacakla engelin sol tarafından-sol bacakla engelin sağ tarafından)
8	Engelin yanından bükülü diz hareketi (sağ diz bükülü engelin sol tarafından-sol diz bükülü engelin sağ tarafından)
9	Engelin ortasından yana ve öne makas hareketi (sağ ve sol bacak sırasıyla)
10	Engelin ortasından bükülü diz hareketi (sağ ve sol bacak sırasıyla)
11	Engelin ortasından 3 ileri 1 geri bükülü diz hareketi (sağ ve sol bacak sırasıyla)
12	Engelin ortasından 2 ileri 1 geri bükülü diz hareketi (sağ ve sol bacak sırasıyla)
13	Engelin ortasından yan pozisyonda engel altından geçiş (engel altından geçerken dizler bükülü ve üst gövde yere paralel)
14	Engelin ortasından yan pozisyonda alttan geçiş ve sıçrayış (engel altından geçerken dizler bükülü ve üst gövde yere paralel)
15	Engelin ortasından yan pozisyonda alttan geçiş ve dönüş (engel altından geçerken dizler bükülü ve üst gövde yere paralel)
16	Çapraz dizili engellerden düz pozisyonda alttan çapraz geçiş (engel altından geçerken dizler bükülü ve üst gövde yere paralel)

Hareketlerde zayıflık söz konusu olduğunda doğru kas grubuna yönelik hedef germe core bölge stabilizasyonu ve kuvvetine yardım edebilir. Örneğin; gövde, pelvis ve kalça ana kasları baskın olan sporcularda sıkı kalça fleksörleri gluteus kaslarını aktive etmeyi engelleyecek ve sonrasında stabilizasyonu sağlamak için core bölgesinin yerine hareket edecektir. Kalça fleksörlerini germek bu problemin üstesinden gelir. Bununla birlikte core bölge aktivasyonu minimal düzeydeyse ya da germe sonrasında hala oluşmıyorsa bunun anlamı çok önemli nokta olan fasya hareketliliği antrenmanına dikkat edilmediğidir. Fasyasal tüm ağ düşünlmek zorundadır. Sıkı kalça fleksörü durumunda germe sadece kalça eklemine direk olarak çapraz olan bölgesel kalça fleksörüne değil aynı zamanda ön bölüm fasya ağlarına uzanan kaslara da uygulanmalıdır. Bölgesel germe yeterli olmadığı durumlarda tüm fasyasal ağ hareketliliğine dayalı germe sonrasında core bölgesi kuvveti ve stabilizasyonu optimum hâle gelmiş olacaktır. Core bölgesinin üstünde vücudun tüm bölümünü (ön, arka, yanlar) baştan ayağa kadar kapsayan esneklik kaslar, fasya ve eklemlerin tüm ağlarını içerir. Ne zaman vücudun bir bölümünde zayıflık ya da instabilite hissedilirse gerekçesi bir ya da daha fazla eklem ya da bir ya da daha fazla ağda miyofasyasal kısıtlılıklar olabilir. Üzerinde farklı çıkıntıları da olan

silindir şeklinde olan foam roller kullanılarak antrenman öncesi ya da sonrası ağırlı olan bölge altında gezmeye bağlı olarak fasyanın gerginliği azalır. Fasya germeleriyle bu kısıtlamaların üstesinden geldiğinde stabilizasyon artacaktır. Dolayısıyla germe dinamik hareket stabilizasyonunu geliştirebilir ya da artırabilir (Frederick ve Frederick, 2017).

Esneklik Antrenmanı Yaklaşımları

Germeye oluşan pasif gerim için direncin azalmasına dayalı olarak eklem hareketlilik genişliğinde artış meydana gelir ve bu etkiler 1 saate kadar devam eder. Bu değişimleri kolaylaştırmak için statik kas kasılmasıyla birleştirilen teknikleri içeren diğer yöntemler germe protokolüyle kombine edilebilir. Belirlenen bu akut etkilere bağlı olarak

germenin uygulandığı toplam süre kritik faktör olacaktır (McHugh ve Cosgrave, 2010). Esneklik antrenmanında eğer uygun germe yeterli sıklıkta (örn: günlük) uygulanırsa sonuçta bu akut etkiler bağ dokuda ve eklem hareketlilik genişliğinde uygun kronik değişimlere neden olacaktır. Kubo ve diğ. (2002)'nin çalışmasında plantarfleksör kaslarına 20 gün boyunca günlük yaptırılan statik germe çalışmasının tendon elastisitesi kaybına neden olmadan esneklik artışı (verili dışsal dirençle pasif eklem hareketlilik genişliği) sağladığı belirlenmiştir. Bu kronik değişimler tekrarlı germe uyarısına bağlı meydana gelen bağ dokudaki yapısal adaptasyonlara dayandırılır. Clover (2007)'in vücudun çeşitli bölgelerindeki kaslara yaptırılması önerilen esneklik egzersizleri aşağıda Tablo 6.8'de verilmiştir.

Tablo 6.8 Hedef bölgeler için germe uygulanacak kaslar ve önerilen esneklik egzersizleri.

Vücut Bölümü	Kas Grubu	Gerdirmeye Egzersizi
Boyun Göğüs Omuz	Sternocleidomastoidler Pektoraler Deltoidler	Lateral Boyun Germe Göğüs Germe Anterior Deltoid Germe Posterior Deltoid Germe
Kollar	Tricepler Bilek fleksörleri	Tricepleri Germe Bilek Germe
Gövde/Kalça	Alt sırt kasları Alt sırt kasları Alt-orta sırt kasları Kalçalar/abdominaller Alt sırt ve glutealler Kalça fleksörleri	Sırtın Alt Bölümünü Germe (Tek Diz) Sırtın Alt Bölümünü Germe (İki Diz) Kedi Germe Gövde Ekstansiyonu/Abdominaller Kalça/Gövde Germe Kalça Fleksör Germe
Kasık Bacaklar	Addüktörler Hamstringler Kuadricepler Gastrocnemius/soleus kompleksi	Kalça Gerdirmeye (Kelebek) Yatarak Hamstring Germe Ayakta Hamstring Germe Ayakta Hamstring Germe Gastrocnemius Germe Soleus Germe

Kaynak: Clover, 2007.

Statik Germe Yaklaşımı

Sporcuların antrenman programlarında statik germe bireysel temel içinde sergilenmek zorundadır. Özel esneklik çalışması gereksinimi sporcunun fiziksel olgunlaşmasına göre artış sergiler. Yani antrenman planlarken gençlik döneminin başlangıcında kas-iskelet sisteminin değişimi sebebiyle bu dönemde yapılacak esneklik antrenmanının bu yaş dönemine olumsuz etkisi olacağından esneklik vurgusunun azalması

ve nöromusküler gelişime vurgu yapılması gerekir. Diğer yandan kas-iskelet sistemini değiştirme yetisi ve nöromusküler verim gelişimi sağlaması nedeniyle yetişkin sporcuların antrenman planlamasına düzenli esneklik antrenmanının dâhil edilmesi faydalı olacaktır. Örneğin: Hızlı uzama evresinde olan ergenliğin başlangıcındaki genç sporcu için statik germe fayda sağlamazken iskeleti olgunlaşmış sporcularda çok faydalı olabilir. Yetişkin sporcularda iskeletin olgunlaşması ve kemiklerin büyümesiyle kas ve tendonda meydana gelen değişimler yapılacak germelerle kolay hâle getirilir (Brooks ve Cressey, 2013). Statik germede takip edilecek Chia ve Wong (2012)'un belirttiği genel yaklaşımlar Tablo 6.9'de gösterilmiştir.

Tablo 6.9 Statik germe için genel yaklaşım.

1	Yavaş germe pozisyonunda 30 sn beklenir.
2	Başlangıçtaki germe gerginliğinin 10-15 sn germe pozisyonunda bekleme sonrası kısmen azaldığı hissedilir. Bu noktada daha derin germe sergilenir ve bu pozisyonda da 10-15 sn beklenir.
3	Her kas soldan sağa, en az 2-3 kere vücudun yanına gerilmelidir. Kasa germe uygulandıktan sonra tekrar tekrar 2-3 kere germe uygulanmaz. Eğer bir kas ya da kas grubu gergin gözükyorsa 3 kereden daha fazla germe uygulamak daha iyi olabilir.

Kaynak: Chia ve Wong, 2012.

Dinamik Germe Yaklaşımı

Antagonist kasın hızlı gerilmesini sağlamak için agonist kasın tekrarlı kasılmalarını içeren dinamik germe yöntemi kası hazırlamak için ısınmanın bir parçası olarak ve antrenmanda bağ dokunun dinamik hareketleri için kullanılır. Dinamik germede bağ doku ve kaslar hızla gerildiğinde kas uygun bir şekilde düzelecek ya da rahatlayacak zaman bulamadığından kas ağırlarına ve yaralanmalarına neden olabileceğinden dinamik germede dikkatli olunmalıdır. Antrenman ve müsabaka öncesi eklemler ve kas hareketliliği için dinamik eklem hareketlilik genişliği alıştırmaları üstün yöntem olarak belirlenmesine rağmen bu yöntemin esnekliği artıran verimli bir yöntem olduğu kesin değildir (McHugh ve Cosgrave, 2010). Dolayısıyla dikkatli ve yavaş yapılması gerekir.

Proprioreseptif Nöromusküler Fasilitasyon (PNF) Germe Yaklaşımı

Esneklik antrenmanlarında kullanılan farklı PNF tekniklerinin birincisi kasılma-gevşeme PNF tekniğidir (Smith, 1997). Maksimum agonist kasların kasılması (Örneğin, hamstring kas grubu), hemen gevşemesi ve ellerle diz ekstansiyon-kalça fleksiyon gerilmesi meydana getirilir. Böylelikle şiddetli bir kasılmasının hemen ardından otojenik kas gevşemesi daha derin süreçli oluşmaktadır. İkinci PNF tekniği agonist kasılma-gevşeme PNF tekniğidir. Kalça fleksiyonu/diz ekstansiyonuyla maksimum dörtlü kasılma (5-6 sn) oluşur. Her kasılma sonrası sporcunun ellerle desteklenen değişen kalça/diz pozisyonuyla gevşemesi sağlanır. Anlık istemli agonist kasılmanın antagonist kasılmada karşılıklı inhibisyon meydana getirdiği ileri sürülmektedir. Üçüncü PNF tekniği agonist kasılmayla kasılma-gevşeme PNF tekniğidir ve bu teknikte dörtlü kasılmayı takiben aşırı kasılma oluşur (Kale, 2012). En önemli PNF germe tekniği kas/kaslara 1 set süresi (örn: 30 sn) içinde ardarda pasif germe ve bu pasif germeye bağlı uzama sırasında agonist kasın kısa süreli (örn: 5 sn) izometrik kasılmalar sergilemesini içerir (Bradley ve diğ., 2007). Bu teknik kas/kasların pasif gerilmesi için gerim uygulandığı ve kas gergin pozisyondayken statik kas kasılması sergileyen sporcu ya direnç sağlamak için genellikle partnerin direnç sergilediği germe alıştırmaları içerir (Nelson ve Bandy, 2005). PNF germe çalışmasında takip edilecek Chia ve Wong (2012)'nin belirttiği genel yaklaşımlar Tablo 6.10'da gösterilmiştir.

Tablo 6.10 PNF germe için genel yaklaşım.

1	PNF tekniğini uygulamadan önce vücut ve kaslar ısındırılmak zorundadır.
2	Hedef kaslara başlangıçta germe uygulanıp ve yaklaşık 10 sn beklendikten sonra 6-10 sn arasında hareketsiz dirence karşı izometrik kasılma yapılır. Direnç genellikle bir partner tarafından uygulanır (örn: antrenman partneri ya da antrenör)
3	İzometrik kasılma patlayıcı kuvvet şeklinde sergilenmemeli, birkaç saniye içinde maksimal efora ulaşacak kasılmaya izin verilmelidir. Kas kasılırken partner diz eklemine sergilenecek herhangi bir harekete izin vermemelidir.
4	İzometrik kasılma evresi sonrası kısa süreli gevşemeye izin verilmesinin ardından statik germeyle yeni bir pozisyon alınarak 10-30sn beklenir. Bu statik germe evresinde aktif ya da pasif germe uygulanarak germe tamamlanır.
5	Kısa süreli gevşeme evresinden sonra pasif bir kuvvet uygulandıysa partnerin kasın aşırı gerilmediğinden emin olması gerekir. Burada önemli olan nokta germe uygulanan sporcunun uygulanan germe kuvvet miktarının kontrolünün yanı sıra partnerin aşırı germe ve sakatlıktan kaçınacak geribildirimini sağlamasıdır.
6	Kısa süreli gevşeme evresinden sonra ilk olarak aktif germe uygulandıysa burada tam germe uygulama ya da subjektif olarak "sızlama oluşturmayacak rahatlık" şiddetiyle 10-60 sn ekstra pasif germede tutularak germeyi tamamlama seçeneği vardır.
7	Her sette her kas/kas grubu için uzuv daha ileri pozisyona getirilerek bu süreç 3-4 kere tekrarlanır.

Koordinatif Yeti Antrenmanları Yaklaşımı

Koordinasyon antrenmanının hedefi sporcuya reaksiyon sürati, denge, ritim, mekansal uyum, kinestetik ayırlama, hareketlerin yeterliği ve senkronizasyondan oluşan koordinatif yetilerle ilgili olabildiğince çok, yeni ve farklı hareket sunmaktır ve buna bağlı olarak kazanılan motor beceri bir kez geliştirse saklanmakta ve gelecekte daha kolay düzeltilmektedir. Aynı ayrı ya da kombine olarak yapılacak koordinatif yeti antrenmanlarıyla iyi bir koordinasyona sahip olmak beceri kazanmayı çabuklaştıracak ve bu beceriyi pürüzsüzce uygulamayı sağlayacaktır (Kale, 2012).

Spora yeni başlayanlarda koordinatif yetilerin her birini ayrı ve basit düzeyde çalışmak, süreç içerisinde spor branşının ihtiyaçları doğrultusunda birleştirmek ve kompleks hâle getirmek gerekir. Eşten düşen topu yakalama, eşin hareketini taklit etme, eşe dokunup yön değiştirme ve eşin komutuyla hareket etme reaksiyon sürati antrenmanlarındandır. Statik, dinamik ve objeyle dengeyi içeren denge antrenmanlarına örnek olarak kol ve bacakları farkı yönlerde döndürmek, çömelme ve kolları kaldırma, oturma, ayakla pedala basma, kolları öne doğru hareket ettirme, uçak pozisyonunda dönüşler ve objeyle birlikte yapılan bu hareketler verilebilir. Ritim antrenmanlarına ABC (agility-balance-coordination and speed) (çabukluk çeviklik - denge - koordinasyon ve sürat) alıştırıcıları ve aynı mesafedeki engellerin üzerinden atlama ve/veya koşu alıştırıcıları örnek verilebilir. Top atma, tutma ve döndürme, baş üstünden topu atarak arkada yakalama, 2 topu sektirebilme, trambolin egzersizleri, 2 topla küçük alanda değişik oyunlar oynama mekansal uyumu geliştiren antrenman çeşitleridir. Verili mesafeyi sıçrama (gözler açık ve kapalı), çeşitli ağırlıktaki topları verili mesafeye atma, farklı yükseklik ve mesafedeki engellerin üzerinden atlama vb. antrenmanlar kinestetik ayırlama antrenmanlarındandır (Kale, 2013). Engeller üzerinden sıçramak için minimum hareketler sergileme, minimum hareketlerle verili mesafeyi geçme, toplu bir oyunda sahip olduğu topu en avantajlı kullanacak oyuncuya pas verebilme hareketlerin yeterliğine yönelik antrenmanlardır. Bir kolla geniş yuvarlak çizerken aynı zamanda sıçrama ve diğer kolla yana doğru yumruk atma, kalçayı ve ayak bileklerini döndürme (her biri ayrı yönlerde) ve diz çökerken aynı zamanda top sektirip diğer kolla geniş yuvarlak çizme gibi antrenmanlar hareketin senkronizasyonu için kullanılan antrenmanlardır (Kurz, 2001).



dikkat

Spora yeni başlayanlarda koordinatif yetilerin her birini ayrı ve basit düzeyde çalışmak, süreç içerisinde spor branşının ihtiyaçları doğrultusunda birleştirmek ve kompleks hâle getirmek gerekir.

Öğrenme Çıktısı



- 7 Hareketlilik antrenmanı yaklaşımlarını örneklendirebilme
 8 Esnekliğin temel prensiplerine dayalı olarak germe yöntemlerini örneklendirebilme.
 9 Koordinatif yeti antrenmanı yaklaşımlarını örneklendirebilme

Araştır 3

Propriyoreseptif nöromusküler fasilasyon germe yönteminin diğer germe yöntemleriyle ilişkisi nasıldır?

İlişkilendir

"The Science of Stretch (w/ Dr. Helene Langevin, Harvard Medical School and Brigham Women's Hospital)" videosunu izleyerek germe çeşitleri ve yöntemlerindeki yerini değerlendiriniz.

Kaynak:

<https://www.youtube.com/watch?v=X5YbDVoIXzQ>

Anlat/Paylaş

Germe yöntemleri için takip edilebilecek yaklaşımları sporcular açısından fayda sağlayacak temel prensiplere göre anlatınız.

HAREKETLİLİK, ESNEKLİK VE KOORDİNATİF YETİ ANTRENMAN PERİYOTLAMASI

Hareketlilik çalışmaları tek başına kullanıldığında etkili bir yöntem olmadığından performansa antrenmanında sergilenecek hareketlerin temel olarak hizmet etmesi gerektiği görülmektedir. Ayrıca özellikle genç sporcuları geliştirirken aralarındaki büyük ayrımlar ve benzer olmayan farklar nedeniyle belirli olmayan antrenman periyotlaması uygulanabilir ve verimli olamayacağından sporcuları en azından belli bir düzeyde maksimum faydalı olacak antrenman periyotlaması hazırlanmalıdır. Sistematiği yapıları nedeniyle hareketlilik gelişimi hedeflenen bölgenin esnekliğine bağlı olduğu kadar eklemün tam hareketlilik genişliğinde sergilenen kuvvet ve kondisyonlanma alıştırmalarına da bağlıdır. Bu yüzden hareketlilik alıştırmaları genel ısınma ve uygun postür için basit ipuçları olarak kullanılmalıdır ve uygun hareketlerin oluşturulması sporcuların kuvvetlendirilmesine yardımcı olacak antrenman üniteleri için önemlidir (Brooks ve Cressey, 2013).

Antrenmanla geliştirilebilen esnekliğin kassal armoni ve motor beceri artışı, fiziksel performans gelişimi, azalan kassal yorgunluk ve sakatlık etkisi vardır. Artan eklem hareketlilik genişliği eklem

yapısına kan ve besin sağlamada artışla sonuçlanır. Sinovial sıvı düzeyi eklemleri kayganlaştırmasının yanı sıra eklem kıkırdaklarına besin taşınmasına yardım eder. Bu durumda esneklik sadece bir germe programı olarak değil sporcuya fonksiyonel olarak spora özgü eklem hareketlilik genişliği sağlama olarak düşünülmelidir (Davies, 2002).

Hareketlilik ve esnekliğin yanı sıra nöro-fizyolojik fonksiyonel mekanizmalarca etkilenebilir olan koordinatif yetiler baskın ve kalıtsal temele dayalı olarak sergilenmektedir. Koordinatif yetiler motorsal aktivitelerdeki hareketlerin performans sergilemesinde karma ön koşullardır ve birbirinden bağımsız olmakla birlikte göreceli şekilde birbiriyle ilişkilidir ve metodolojik antrenmanlarca geliştirilmektedir (Hirtz, 1985).

Hareketlilik Antrenman Periyotlaması

Antrenman başlangıcında etkili bir beceri öğrenimi çalışması olan hareketlilik antrenmanının normal antrenman ya da müsabakadan ayrı bir çalışma programı olarak rehabilitasyon ya da ön-rehabilitasyon çalışması şeklinde yapılması tavsiye edilmektedir. Düzeltici egzersiz ve gerçek performans arasındaki bu fikir ayrılığı verimli performans sergilemesi için sporcunun yeteneğini engelleyebi-

lir. Antrenmanın ısınma periyoduna eklenecek bu düzeltici çalışma sporcunun şiddeti yüksek alıştırma-
madaki yeni hareket stratejilerini daha çabuk uygulamayı ve olgunlaştırmayı kolaylaştırır. Hareketlilik antrenmanı kuvvet antrenmanı ile birleştirildiğinde özellikle hareketliliğinin yeterli olmaması nedeniyle esneklik problemi olduğu sanılan sporcunun fonksiyonel stabilizasyon gelişimine yardım eder. Kuvvet antrenmanı öncesi yapılacak hareketlilik alıştırma-
malarıyla sporcu ilk olarak eklem hareketlilik genişliğini inşa ettikten sonra bu hareketlilik genişliğinde yeterli stabiliteyi sergiler. Uygun hareketlilik inşa edilirse destekleyici statik germeye gereksinim azalır ve sporcu seçilen alıştırma ve dinamik esneklik ısınma uygulamasında kullanılan eklem/eklemlerin tam hareketlilik genişliği boyunca kuvvet antrenman programına devam eder. Yani

ısınma, antrenman ve esneklik çalışmaları sistematik hareketliliği korumak ve geliştirmek hedefini gerçekleştirmelidir (Brooks ve Cressey, 2013).

Esneklik Antrenman Periyotlaması

Esneklik antrenmanlarında kullanılan germe egzersizlerinden makul bir süreyle uygulandığında yavaş statik germe güvenli bir egzersizdir ve rölatif olarak kasları ve merkezi sinir sistemini gevşetmekte etkili olmakla birlikte her antrenmanın yalnız ısınma evresinde yapılması gerektiği bilinmektedir (örn: dinamik aktiviteyle ısınma sonrası). Jeffry ve diğ. (2007)'nin antrenman periyotlamasında egzersiz öncesi yapılan statik germenin bazı performans değerlerine akut etkileriyle ilgili çalışma bulgularını Tablo 6.11.'de derlemiştir (Akt: Alemdaroğlu ve diğ, 2012).

Tablo 6.11 Egzersiz öncesi yapılan statik germenin bazı performans değerlerine akut etkileri.

ÇALIŞMA	PERFORMANS	DENEK GRUBU	SONUÇ
Kokkonen ve diğ. (1998)	1TM DE, DF	11 Erkek, 11 Kadın	Düşüş
Nelson ve diğ. (2005)	1TM DE, DF	13 Erkek, 18 Kadın	Düşüş
EvetovJch ve diğ. (2003)	PT	10 Erkek, 8 Kadın	Düşüş
Fowles ve diğ. (2000)	MVC plantar fleksiyon	8 Erkek, 4 Kadın	Düşüş
Fowles ve diğ. (2000)	MVC quadriceps	12 Erkek	Düşüş
Young ve Elliot (2001)	Derinlik sıçraması	14 Erkek	Düşüş
Church ve diğ. (2001)	Dikey sıçrama	40 Kadın	Düşüş
Unick ve diğ. (2005)	Dikey sıçrama	16 Kadın	Değişim Yok
Burkett ve diğ. (2005)	Dikey sıçrama	29 Erkek	Değişim Yok
Nelson ve diğ. (2005)	20 m zamanı	11 Erkek, 5 Kadın	Gelişme
Little ve Williams (2006)	20 m zamanı	18 Erkek	Düşüş
Fletcher ve Jones (2004)	20 m zamanı	97 Erkek	Gelişme
Siatras ve diğ. (2003)	Zirve koşu hızı	bilinmiyor	Düşüş
Godges ve diğ. (1989)	Koşu ekonomisi	bilinmiyor	İyileşme
Marek ve diğ. (2005)	PT, OG, EMG	10 Erkek, 9 Kadın	Düşüş
Young ve Behm (2003)	Sıçrama yüksekliği, zirve güç	13 Erkek, 3 Kadın	Düşüş

EMG= elektromyografi; DE= Diz ekstansiyonu; DF= Diz fleksiyonu; OG= Ortalama güç çıkışı;

MVC= Maksimal istemli kasılma; PT= Peak tork(Jeffrey ve diğ., 2007)

Kaynak: Jeffrey ve diğ., 2007; akt. Alemdaroğlu ve diğ, 2012.

Egzersiz öncesi yapılan statik germenin düşük hızda yüksek kuvvet içeren koparma, omuzlama gibi hareketlere ve yüksek hızda düşük kuvvet gerektiren dikey sıçrama, sprint gibi hareketlere olumsuz etkisi belirlenmiştir (Behm ve diğ., 2004; Fletcher ve Monte-Colombo, 2010). Uzun süreli germe kas-tendon ünitesini aşırı uyumlu yaptığından hareket sırasında sergilenen kuvvette kas-tendon ünitesinde önemli olan yeterli katılık uyumunu fazlaştırmakla kuvvet ve güç çıkışını azaltır. Bu uyum problemi sadece sinir sürüşü azaltmayıp gerilme kısalma döngüsünün yeterliliğine zarar verir. Yani kas-tendon ünitesinin bu aşırı uyumu elastik enerjiyi yeterli uyumdaki kadar verimli depo etmez (Kubo ve diğ., 2001).

**dikkat**

Egzersiz öncesi yapılan statik germenin düşük hızda yüksek kuvvet içeren koparma, omuzlama gibi hareketlere ve yüksek hızda düşük kuvvet gerektiren dikey sıçrama, sprint gibi hareketlere olumsuz etkisi vardır.

Sporcunun müsabaka ya da antrenmanlar sonrasında yaptığı germe hareketleri soğuma bölümünün genel bir parçasıdır ve böylece tek başına ayrı bir esneklik antrenmanı yerine kullanılmış olur (Gamble, 2012). Germenin pozitif etkilerine yönelik pek çok çalışmanın sonuçlarını Page (2012)'de aşağıdaki 8 maddede derlemiştir:

1. Germe eklem hareketlilik genişliğini artırır.
2. Unilateral germe yapıldığında eklem hareketlilik genişliği bilateral olarak artar.
3. Eklem hareketlilik genişliğini artırmada statik ve dinamik ısınma eşit etkiye sahiptir.
4. Ön-kasılma gerimi (PNF) kasın uyarımını azaltır.
5. Ön-kasılma gerimi eklem hareketlilik genişliğinde statik germeden daha büyük akut kazanımlar sağlar.
6. Statik germenin aksine dinamik germe kuvvet ve performans kaybına neden olmaz.
7. Dinamik germe sıçrama ve koşu performansındaki gücü geliştirir.
8. Isınma öncesinde ya da sonrasında uygulanan statik germe kuvveti azaltmaz.

Koordinatif Yeti Antrenman Periyotlaması

Koordinasyon yetilerine dayalı olarak genel ve özel koordinasyon antrenman yöntemleri uygulanabilir. Blume ve Hobusch (1982)'a göre genel antrenman yöntemleri başlangıç düzeyindeki koordinasyon ön koşullarını geliştirir. Dolayısıyla tüm koordinasyon gelişimine ne kadar ve nasıl etkili katılabileceği başlangıç düzeyindeki koordinasyon yetilerinin gelişimine bağlıdır ve kullanılan yöntem sporcu gelişiminin tamamına cevap vermek zorundadır. Özel koordinasyon antrenmanı ise müsabakalardaki motor aktivitelerle direkt ilişkilidir ve görevi spora özgü koordinasyon yetilerini (alt yetiler olarak adlandırılır) artırmaktır ve yüksek düzeyde yetenek ve beceri gelişimi gerektirir. Genel ve özel yöntemler bir antrenmanda bazen paralel kullanılır. İstenilen hedef noktasından bakıldığında antrenörler antrenman yöntemlerinin özel etkilerini bilmeli ve buna göre uygulamalıdır. Yeni spor becerilerinin başarılı edinimi için hareketin görseline, öğrenme sürecinin başlangıcının oluşmasına önem verilir. Yaş, zihinsel hazır bulunuşluk ve koordinatif yetilerde elde edilen gelişim düzeyine bağlı olarak oluşan 2 parçalı yöntem yeni hareketin görselini oluşturmak için önemlidir: Bunlar yeni başlayanlar için özellikle uygun olan görsel bilgi yöntemi ve hareket çalışmasının özelleşmesi ve ortaya konmasına hizmet eden sözlü bilgi (motor aktivite performansı öncesinde, sırasında ve sonrasında geribildirim yoluyla kullanılan yöntem) yöntemidir (Simonek, 2014).

Öğrenme Çıktısı



10 Hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti antrenman periyotlamasını özetleyebilme

Araştır 4

Hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti antrenmanları periyotlamasının hangi bölümlerinde yer alabilir?

İlişkilendir

Bu bölümde öğrenmiş olduğunuz hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti antrenman periyotlamalarının benzerlik ve farklılıklarını değerlendiriniz.

Anlat/Paylaş

Şimdiye kadar yaptığınız ya da sporculara yaptırdığınız hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti antrenmanları gereksinimlerini siz mi belirlediniz? Arkadaşlarınızla paylaşarak antrenman periyotlaması çerçevesinde hangi konularda ortak fikirde olduğunuzu ve ayrıştığınızı not ediniz.

ALTERNATİF ANTRENMAN YÖNTEMLERİ

Başlangıçta rehabilitasyon ve tedavi amaçlı olan **elektromiyostimülasyon (EMS) uygulaması** deri üzerinden kas dokusu ya da motor noktalara uygulanan, nöromusküler iletim hızında değişikliklere sebep olan, elektriksel akımlarla dışsal direnç olmaksızın izometrik kas hareketlerini içeren, sporda performans gelişimi sağlamak için kullanılan ilk alternatif uygulama olmuş ve sonrasında popüler bir antrenman yöntemi olarak antrenörlerin, sporcuların ve spor bilimcilerin dikkatini çekmiştir. EMS'ye olan ilgi Kots ve diğ. (1971)'nin kısa süreli ve yüksek frekanslı EMS antrenman programı ile üst düzey antrene sporcularda önemli kuvvet kazanımı sağladıklarını belirleyen çalışma sonrası artmıştır (Kale ve diğ., 2014).

✓ Elektromiyostimülasyon (EMS) Uygulaması

Deri üzerinden kas dokusu ya da motor noktalara uygulanan, nöromusküler iletim hızında değişikliklere sebep olan, elektriksel akımlarla dışsal direnç olmaksızın izometrik kas hareketlerini içeren, sporda performans gelişimi sağlamak için kullanılan ilk alternatif uygulama yöntemidir.

İkinci alternatif antrenman uygulaması olan **post aktivasyon potansiyasyonu (PAP)** kas performans özelliklerinin ve kasılma geçmişlerinin bir sonucu olarak akut artış gösterdiği fenomenleri ifade eder (Hodgson ve diğ., 2005). Sale (2002) bu fenomeni koşullandırma kontraktil aktivitesinden sonra kas seğirmesinde ve düşük frekanslı tetanik güçte bir artış olarak tanımlamıştır. Kasın kasılma geçmişi bir kasın kuvvet üretme yeteneği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. En belirgin etkilerden biri yüksek ya da düşük yoğunluklu kas kasılmalarından kaynaklanan yorgunluğun neden olduğu beklenen kuvveti oluşturma yeteneğindeki kayıptır. Bununla birlikte kasılma geçmişi özellikle yüksek yoğunluklu kasılmalarından sonra PAP olarak adlandırılan yükseltilmiş düzenleyici miyozin hafif zincir fosforilasyonu nedeniyle gelişmiş kasılma tepkisi ile sonuçlanabilir. Aslında yorgunluk ve kuvvetlenmenin bir arada olduğu düşünülmektedir. Koşullandırma aktivitesinden sonra bir kasın üretebileceği kuvvet yorgunluk ve potensiyasyon dengesinin sonucudur (Docherty

ve Hodgson, 2007). Buradan hareketle PAP maksimal ya da submaksimal ön uyarım egzersizinden sonra kasın optimal toparlanma süresinin ardından güç üretme yeteneğindeki artış olarak ifade edilebilir. PAP'ın gözlenebilmesi için koşullandırma aktivitesinden sonra aynı kas grubuna yönelik balistik özellikler gösteren bir hareketin uygulanması gerekmektedir. Buna örnek olarak skuat egzersizinden sonra biyomekanik olarak benzerlik gösteren aktif sıçrama egzersizinin uygulanmasını verilebilir.

✓ Post Aktivasyon Potansiyeli

Koşullandırma kontraktil aktivitesinden sonra kas seğirmesinde ve düşük frekanslı tetanik güçte bir artıştır.

Üçüncü alternatif antrenman yöntemi olan titreşim başlangıçta osteoporoz ve Parkinson gibi kemik ve kas hastalıklarında azaltma, terapi sağlama ve sportif performans artışı için kullanılan nöromusküler bir uygulamadır (Rauch, 2009). Titreşim kasa ya da tendona uygulandığı zaman refleksif bir kasılma olan tonik titreşim refleksi kademeli olarak artan istemsiz kasılmalar şeklinde ortaya çıkar (Kin İşler, 2007). Vücut titreşime maruz kaldığında esner yapısından dolayı kaslar ve tendonlar depo enerjinin serbest kalma mekanizmasında yaya benzer öğeler gibi hareket eder (Rittweger, 2010). Ayrıca vücudun yumuşak dokuları, kasları, kemikleri ve eklemleri belirli bir noktaya kadar **titreşim uygulamasında** oluşan mekanik enerjiye tolerans gösterme, üstesinden gelme ve absorbe etme özelliğine sahiptir (Mester ve diğ., 2006). Titreşime bağlı olarak vücut içinde reaktif kuvvetlere sebep olan tüm vücuda veya vücudun belli bir bölgesine enerji aktarımları gerçekleştiğinden bu kuvvetlerin zararlı olma potansiyeli kadar yararlı olma potansiyeli oluşur (Cochrane, 2011). Dolayısıyla titreşim uygulamalarının spor bilimlerinde faydalı şekilde kullanılabileceği fark edilmiştir (Issurin, 2005).

✓ Titreşim Uygulaması

Kasa ya da tendona uygulanmasıyla refleksif bir kasılma olan tonik titreşim refleksi-nin kademeli olarak artışı şeklinde istemsiz kasılmalar sağlayan uygulama yöntemidir.

EMS Antrenman Yöntemi

Sinir ve kasların deri üzerinden elektrotlar aracılığıyla farklı frekans (Hz) ve şiddetteki (mA) elektrik akımları kullanılarak uyarılma yöntemi olan EMS istemli kasılmalar sırasındaki nöromusküler iletim hızında değişikliklere neden olur (Marqueste ve diğ., 2003). Genellikle dışsal direnç olmaksızın izometrik kas kasılmaları sırasında uygulanan EMS'nin maksimal istemli kasılma kuvvetinde ve kasın kesit alanında anlamlı artışlar sağladığını gösteren çalışmaların olmasına dayalı olarak cerrahi müdahale sonrası kuvvet kayıplarının geri kazanılması, sağlıklı bireylerde ise mevcut kas kuvvetini arttırmaya yönelik kuvvet antrenmanlarının bir parçası olarak sportif performans geliştirme amacıyla kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Holcomb, 2006). EMS ile sinir ve kasların deri üzerinden elektrotlarla farklı frekans ve yoğunlukta elektrik akımları kullanılarak uyarılmasıyla tolerans sağlanarak sportif performans gelişimi meydana gelmektedir. Bu tolerans, kuvvetli bir kas kasılması sırasında bireye uygulanabilen konforlu maksimal elektriksel akım şiddetlerine dayanabilme yeteneğidir. EMS antrenmanına dayalı olarak zamanla gelişen yüksek tolerans etkili nöromusküler antrenman ortaya koyabilmek için gereken kasılma seviyelerinin ortaya konmasına yardımcı olabilir. Aynı zamanda istemli nöromusküler antrenmanın etkisinin artmasına neden olabilir. Yapılan çalışmalar EMS antrenmanlarının kas hipertrofisi için gereken kas kuvvetini daha kısa zamanda artırdığını ve istatistiksel olarak anlamlı bir hipertrofi olmaksızın artan kuvvetin nöral gelişimin en önemli kanıtı olduğunu göstermektedir. EMS antrenmanlarının maksimal istemli kuvvette artış sağlaması spinal ve supraspinal merkezlerden aktif kaslara olan sinirsel sürüşte, spinal uyarılabilirlikte, aktive olan motor ünite miktarında ve senkronizasyonunda artış olasılığını da akla getirmektedir. Bunun yanında ünilateral uygulanan EMS antrenmanlarının kontralateral homolog kasta da kuvvet artışları sağlaması EMS antrenmanlarının supraspinal merkezleri ve farklı kortikal bölgeleri etkilediğini göstermektedir. Literatürde EMS'ye karşı lineer tolerans artışı olduğunu belirten çalışmalar olmasına rağmen çoklu eklem şeklinde uygulanan elektriksel akımların şiddetine karşı toleransla ilgili çok az çalışma bulunmakla birlikte yeterli sürede uygulanırsa çoklu eklem dayalı olarak maksimal istemli kasılma yeteneğinde anlam-

lı artışa neden olduğundan sağlıklı bireylerde kas kuvvetinin artırılması ve kuvvet antrenmanlarının bir parçası olarak sportif performans gelişiminde kullanılmaktadır (Kaçoğlu ve Kale, 2015).



dikkat

EMS ile sinir ve kasların deri üzerinden elektrotlarla farklı frekans ve yoğunlukta elektrik akımları kullanılarak uyarılmasıyla tolerans sağlanarak sportif performans gelişimi meydana gelmektedir. Bu tolerans, kuvvetli bir kas kasılması sırasında bireye uygulanabilen konforlu maksimal elektriksel akım şiddetlerine dayanabilme yeteneğidir.

PAP Etkisi Antrenman Yöntemi

Performans gelişimi için antrenmanda PAP etkisinden yararlanırken mevcut bazı ikilemlerin çözümlenmesi gerekmektedir. İlk olarak daha yoğun ve uzun süreli bir antrenman PAP'ı daha fazla aktive edebilir. Aynı zamanda yorgunluk da ortaya çıkarabilir. Diğer bir ikilemse koşullandırma aktivitesinin sonu ile performansın başlangıcı arasındaki iyileşme süresi ne kadar uzun olursa yorgunluk o kadar azalacaktır. Ancak aynı zamanda PAP mekanizmasının bozulması artacaktır (Sale, 2002).

PAP'ı en çok etkilediği düşünülen faktörlere bakıldığında miyozin hafif zincir fosforilasyonu, artmış H-refleks yanıtı ve kas liflerindeki pennasyon açısı faktörleri göze çarpmaktadır. Miyozin hafif zincirlerin fosforilasyonu kısaca kas kasılmaları sırasında sarkoplazmik retikulumdan salınan kalsiyuma aktin miyozinini daha hassas hâle getiren miyozin düzenleyici hafif zincirlerin fosforilasyonu olarak tanımlayabilir. Bu durumda kuvvet antrenmanları sonrasında artış görülmektedir. PAP'ı etkileyen ikinci faktör artmış Hoffman refleksi (H-Refleks) yanıtlarıdır. Bu nöroloji mekanizmaların daha fazla uyarılması anlamına gelmektedir. H-refleks afferent liflerden motonöron havuzundan efferent liflere geçerken bir uyarının iletim etkinliğini test etmek için yapay olarak ortaya çıkan bir reflekstir. Motor nöron havuzunun uyarılabilirliğinin yaklaşık bir ölçüsünü verdiği düşünülmektedir (Folland ve Williams, 2007). PAP'ın insanlarda H dalgası genliğini arttırdığını ve bunun

omurilikte daha yüksek dereceli motonöron alımının sonucu olabileceği düşünülmektedir. Koşullandırma kasılmasını takiben H-refleksi güçlenmesine ilişkin olarak PAP afferent terminaller ve kasın alfa motor nöronları arasında artan sinaptik etkinlik yoluyla omurilik seviyesinde ortaya çıkmaktadır (Hodgon ve diğ., 2005). Kısaca H-refleksin daha yüksek sinirsel uyarımın daha fazla motor ünitenin katılımına neden olduğunu ifade edebilir.

PAP'ı etkileyen üçüncü faktör ise pennasyon açısı olduğu düşünülmektedir. Bir kasın pennasyon açısı (fasiküllerin ve apanerozların oluşturduğu açı) kas liflerinin bağ dokusu ve tendona göre yönünü yansıtır, tendonlara ve kemiklere kuvvet iletimini etkiler. Kas kasılması sırasında ilgili tendona uygulanan, liflerin kuvvetinin toplamı bu faktör tarafından azaltılır. Daha küçük pennasyon açıları tendona kuvvet iletimi açısından mekanik bir avantaja sahiptir (Folland ve Williams, 2007).

PAP çalışmalarında koşullandırma aktivitesi ile sonrasındaki egzersiz arasındaki toparlanma süresi oldukça önemlidir. Sale (2002) 3-12 dk toparlanma sürelerinin yorgunluğun PAP mekanizmasının bozulmasından daha hızlı oranda dağılması şartıyla performansı iyileştirebileceğini belirtmiştir. Killduff ve diğ. (2008) çeşitli dinlenme aralıklarında alt ekstremité performansının (aktif sıçrama) ağır bir direnç antrenmanı uyarısından sonraki performansını inceledikleri çalışmalarında alt ekstremité PAP için optimal sürenin 8 dk olduğunu bildirmişlerdir. Güllich ve Schmidbleicher (1996) ağır bir direnç antrenmanından sonra H-refleks aktivitesindeki %32'lik artışın ortalama 8 dk bir toparlanma süresinde gerçekleştiğini ve plantar fleksiyonda patlayıcı kuvvet üretiminde bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Bevan (2009) yaptıkları çalışmada bir grup profesyonel ragbi oyuncusunda üst vücutta gelişmiş güç çıkışını gözlemlemek için ağır bir direnç antrenmanı ve sonraki balistik bench pres arasında ortalama 8 dk toparlanma süresi gerektiğini bulmuşlardır.

PAP'ın önemli bir özelliği de Tip II kas liflerinde daha yüksek olmasıdır. Bunun nedeni ise hızlı kasılan liflerin bir koşullandırma aktivitesine yanıt olarak miyozin düzenleyici hafif zincirlerin daha fazla fosforilasyonuna maruz kalmalarıdır (Sweeney ve diğ., 1993). Buna göre daha fazla Tip II lif içeren kaslar ve bir kas içerisinde daha fazla Tip II kas lifine sahip insanlar daha yüksek PAP sergiler.

Bugüne kadar yapılan çalışmalar farklı kuvvet seviyelerine göre (rekreatif olarak spor yapan, yarışmacı sporcu vb.) katılımcılardan yararlanılmıştır. Katılımcıların kuvvet durumlarına göre sınıflandırılarak değerlendirilmeleri sonucunda kuvvet farklılıklarının PAP üzerinde etkilerinin olduğu görülmüştür. Chiu ve diğ. (2003) başlangıçta grubu bir bütün olarak kabul ettiklerinde ön yük uyarıcısından sonra performansta herhangi bir değişiklik olmadığını bildirmelerine rağmen grubu kuvvet durumlarına göre ayırdıklarında kuvvetli sporcuların olduğu grubun performansında bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Young ve diğ. (1998) ön yük uyarımından sonraki performans değişiklikleri ile kuvvet ölçümleri arasında anlamlı pozitif ilişki bulmuşlardır. Aynı şekilde Bevan ve diğ. (2009) 3TM kuvvet düzeyi ile potansiyasyon sonrası performans değişikliği arasında pozitif ilişki olduğunu bildirmiştir. Bu ilişki daha kuvvetli sporcuların performansını artırma potansiyellerinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Antrene ve kuvvetli sporcular yüksek yoğunluklu antrenman sırasında kas sistemlerini daha fazla aktifleştirecek bu da H-refleksi ve miyozin düzenleyici hafif zincirlerin fosforilasyonunu etkileyecektir. Ancak yine de yüksek yoğunluklu antrenman sonrası optimal dinlenme süresinin sporcuya özel olarak belirlenmesi gereklidir. Üst gövdede iki aktivite arasında yeterli toparlanma süresi verilirse performansın arttığı görülmüştür. Bununla beraber sporcunun antrenman geçmişi ve kuvvet durumu PAP'tan yararlanma performansını da etkileyecektir.

Titreşim Antrenman Yöntemi

İlk olarak 1980'li yıllarda Rusya'da spor alanında kullanılmış (Nazorov ve Spivak, 1987, akt: Issurin ve Tenenbaum, 1999), günümüze kadar akut ve kronik etkileri ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve en çok gelişim antrene olmayan gruplarda ve akut etki de görülmüştür (Wilcock ve diğ., 2009). Özellikle 2000'li yıllarla birlikte titreşimin bir egzersiz ya da antrenman yöntemi olarak kullanıldığı çalışmaların popülerlik kazanmasıyla birlikte, herkesin ulaşabileceği titreşim uygulayabilen teknolojik cihazlar ortaya çıkmıştır (Kin İşler, 2007). Genellikle kassal yorgunluk oluşumunu önlemek için egzersiz öncesi uygulanmaktadır (Rhea ve Kenn, 2009). Bazı çalışmalarda titreşim antrenmanının kuvvet antrenmanları öncesi ısınma için kullanıldığı belirtilmiştir (Cormie ve diğ., 2006). Cochrane (2011)'e göre düşük frekanslı titreşim uygulamalarının tonik tit-

reşim refleksi olarak bilinen refleks kasılması sonucunda daha büyük kas aktivitesi meydana getirdiği belirlenmiştir. Delecluse ve diğ. (2003)'e göre düşük frekanslı titreşimin kasın la sonlarını aktive ederek alfa motor nöronları uyarıp istemsiz kas kasılması sağladığını açıklamıştır. Mester ve diğ. (2006) kuvvet antrenmanı ile kombine edilmiş tonik titreşim refleksini uyaran 20 Hz'nin üstü frekansta 20-60 sn süreli titreşime bağlı tekrarlı kas kasılmalarının kas-taki maksimal istemli kasılmayı geliştirebileceğini belirtmiştir. Kasın aktivasyonunu artırmak için yüksek frekanstaki titreşimlerin düşük frekanstaki titreşimlerden daha etkili olduğu belirlenmiştir (Hazell ve diğ., 2007). Issurin ve Tenenbaum (1999) bu ge-

lişmenin motor ünite senkronizasyonu ve daha önce aktif olmayan motor ünitelerin ateşlemesinden dolayı olduğunu belirtmiştir. Vibrasyon antrenmanında düşük frekans olarak 8 Hz (Silva ve diğ., 2008), orta frekans olarak 30-35 Hz (Rhea ve diğ., 2009) ve yüksek frekans olarak 50 Hz (Bedient ve diğ., 2009) uygulanmakla birlikte Wilcock ve diğ. (2009) 30 Hz frekansı kuvvet antrenmanı için optimum seviye olarak kabul görmektedir. Dolayısıyla özellikle core bölgesi kaslarının stabilize edilmesi ve kuvvetlendirilmesi için geleneksel kuvvet antrenmanlarına ilave edilerek diğer kuvvet antrenmanlarıyla kombine antrenman şeklinde uygulanması yararlı bir antrenman şekli olabilir.

Öğrenme Çıktısı



11 Elektromiyostimülasyon, post aktivasyon potansiyeli ve titreşim antrenman yöntemlerini açıklayabilme

Araştır 5

Elektromiyostimülasyon antrenmanının kas kuvvetine etkisi nedir?

İlişkilendir

Elektromiyostimülasyon, post aktivasyon potansiyeli ve titreşim antrenman yöntemlerini karşılaştırarak birbirlerine olan olası üstünlüklerini değerlendiriniz.

Anlat/Paylaş

Elektromiyostimülasyon, post aktivasyon potansiyeli ve titreşim antrenman yöntemlerini meydana getirdiği etkileri arkadaşlarınızla tartışınız.

FARKLI MATERYALLERLE EGZERSİZ

Üst düzey sporcuların hareketlilik, esneklik ve koordinatif yetilerini geliştirmek için kullanılan geleneksel antrenmanlara ek olarak farklı materyallerle yapılan egzersizler içeren antrenmanlar özellikle son yıllarda popülerdir. Bu tür antrenmanlarda kullanılan materyallerle yapılan egzersizlerin birincisi Joseph H. Pilates tarafından 1920'lerin başlarında zihinsel-fiziksel vurgu yapmak için geliştirilen fiziksel uygunluk hareketleri, yoga ve Çin savaş sanatından türemiş mental odak ve nefes alma tekniklerinin birleşimi olan Pilates egzersizleri, ikincisi Fit Ball, gym ball, İsveç topu ya da esneklik topu olarak bilinen stabilite toplarıyla egzersizler ve üçüncüsü üst ya da alt ekstremitelerin serbestçe salınım yapmak için kayışlarıyla askıda kalmasının sağlandığı süspansiyon aletleri egzersizleridir.

Pilates Egzersizleri

Pilatesin anahtar prensibi nefes alma, zihinsel konsantrasyon, odaklanma, kontrol, akışkanlık, ritim, hassaslık ve gevşemenin eş zamanlı birlikte çalışmasına bağlı olarak üretilen pozitif fizyolojik ve psikolojik sağlık faydaları sağlamaktır. Direnç ekipmanları ya da direnç ekipmansız yapılan pilates egzersiz hareketleri düşük etkili, uygulama şekli ve kontrolü yavaştır. Reformer olarak adlandırılan direnç temelli bir alet kullanarak uygulanan egzersizler yatarak, otorarak, dizler üstünde ya da ayakta durarak çeşitli postür varyasyonlarında uygulanabilir. Pilates egzersizlerinde amaç omurgaya destek olan ve vücudu dengede tutan core

bölgesi kaslarını kuvvetlendirmektir. Pilates spesifik olarak esneklik çalışmayı hedeflememekle birlikte esneklik antrenmanı elementlerini işin içine katar. Vücut segmentlerindeki esneklik artışları ana olarak kuvvet artışı için kullanılan balistik hareketlerden sağlanır. Pilates çalışma programı nazik ve düşük etkiyi hedeflediği için core bölgesi kaslarının çok fazla hacim kazanmadan genel kuvvet ve tonusunun gelişimi beklenir. Nefes alma tekniğine özgü öğrenme ve uygulama ya da tekrar öğrenme, doğru omurgasal ve pelvik uyum vücuda daha iyi kinestetik ayırlama sağlayabilir. Pilates çalışmaları yeni başlayanlara ve farklı düzeydeki sporculara mat çalışması ya da reformer aletine geçme öncesinde temel hareketlerle uygun hâle getirilebilir. Önemli olan yeni başlayanların bireysel konfor seviyesiyle ve kendine özel bireysel eğitmenle çalışmasıdır (Chia ve Wong, 2012).



Resim 6.9 Doğru stabilite topu seçimi

Kaynak: Chia ve Wong, 2012

Stabilite Toplarıyla Egzersiz

Fit Ball, gym ball, İsveç topu ya da esneklik topu gibi farklı çeşitleri olan stabilite topları kauçuk materyallerden üretilmiş olup büyük ve şişirebilir yapıya sahiptir. Sporcunun egzersizi uygularken denge sağlaması için core bölgesi kaslarını kullanmasını gerektirecek instabilite ya da direnç meydana getirme prensibine dayanır. Kuvvet ya da esneklik hareketlerini uygularken stabilite topu kullanmak ya da crunch, curl ya da gerdirme egzersizleriyle birleştirerek kullanmak vücudu alışık olunmayan hareketlere adapte edecek ve tüm esnekliği, kassal kuvvet ve dayanıklılığı geliştirmeye yardımcı olacak birçok stabilizasyon kaslarının motor ateşlemesine izin verecektir. Stabilite topları esneklik antrenmanında bir germe hareketinden diğerine geçmede kolaylık ve vücut için nötral destek sağlar. Sporcu düzenli hareketlerle abdomen bölge ve omurga etrafındaki core kaslarıyla meşgul olur. Pelvis, kalça, üst ve alt gövde bölgesi kaslarının mobilize olması da alışılmadık durumdur. Böylece nöromusküler koordinasyonda geliştirilebilir. Esneklik antrenmanı için kullanılan stabilite toplarının kuvvet antrenman programlarına dâhil edilmesi de kolaydır. Sporcuya hangisinin özgü olduğunu seçerken Resim 6.9'de görüldüğü üzere sporcunun dizleri ve kalçası 90° açıyla topun üzerine oturabilmesi kriter olarak alınır (Chia ve Wong, 2012). Dizi problemlili sporcuların kalçası dizlerden biraz daha yüksekte olabilir ve bu durumda postür rahat edecektir.



dikkat

Stabilite toplarıyla egzersiz sporcunun egzersizi uygularken denge sağlaması için core bölgesi kaslarını kullanmasını gerektirecek instabilite ya da direnç meydana getirme prensibine dayanır.

Süspansiyon Aletleriyle Egzersizler

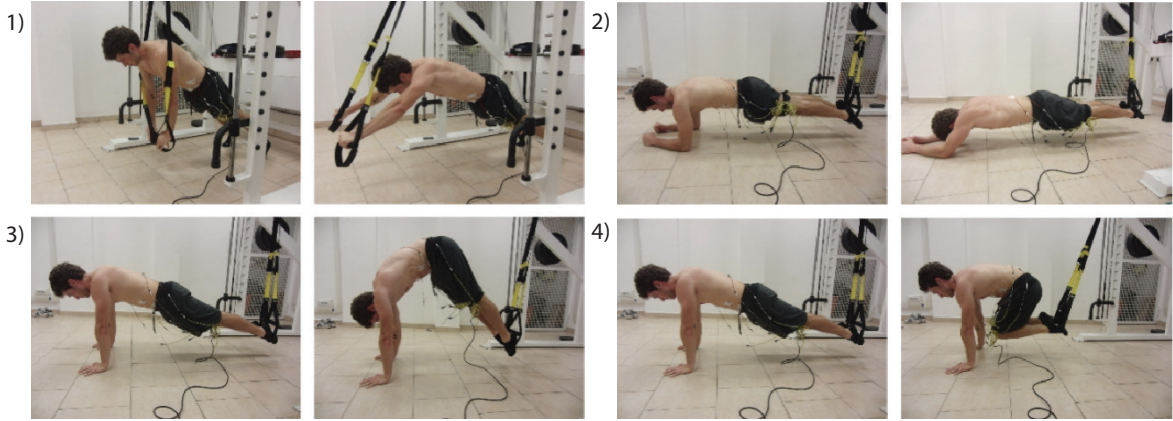
Stabilizasyon antrenmanı sadece vücut ağırlığı ile hiçbir araç gerektirmeden uygulanabildiği gibi süspansiyon aleti gibi farklı materyallerin kullanımı ile de oldukça zengin alıştırma seçeneği sunabilmektedir. Bu tür çalışmalarda çeşitli markalardaki süspansiyon aletleriyle çok çeşitli hareketler ortaya konarak pek çok core bölgesi hareketi dizayn edilebilir. Bu egzersizler çok düzlemli ve çok eklemlili hareketler içerir ve kompleks teknikler sergilenir. Bu çeşit egzersizlerin meydana getirdiği antrenman etkisinin anahtar faktör olması nedeniyle kas kasılmasının şiddetini belirlemek önemlidir. Cugliari ve Bocci, (2017)'nin çalışmasında süspansiyon antrenmanı ile daha karakterize olan aşağıda Resim 6.10'da verilmiş olan 4 egzersizin (roll-out, body-saw, pike ve knee-tuck) rectus abdominus ve external oblique gibi abdominal kaslarının daha yüksek kas aktivasyonuna ulaştığı için etkili strateji olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada core bölge kaslılığı için en zorlayıcı hareketler sırasıyla roll-out body-saw, pike ve knee-tuck egzersizleri olmakla birlikte

omuz fleksiyonuyla karakterize olan roll-out ve bodysaw egzersizlerinde core bölge stabilizasyonun artan gerekliliği alt rectus abdominus kasınca daha fazla yansıtıldığı belirtilmiştir. Plank egzersizleri sabit ve sabit olmayan destek yüzeylerinde uygulandığında rectus abdominus ve external oblique kaslarında belirlenmiş kas aktivasyonundan (Garcia-Vaquero ve diğ., 2012) süspansiyon koşullarında rectus abdominus kasında daha fazla kas aktivasyonu belirlenmiştir (Byrne ve Bishop, 2014; McGill ve diğ., 2015). Benzer sonuç olarak Cugliari ve Boccia (2017)'nin çalışmasında süspansiyonla yapılan roll-out, pike ve knee-tuck egzersizlerinde ilgili kaslarda meydana gelen aktivasyonların Escamilla ve Lewis (2010)'nin çalışmasındaki İsveç topuyla yapılan aynı egzersizlerde meydana gelen kas aktivasyonlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu tür çalışmalar süspansiyon antrenmanının sabit ya da sabit olmayan yüzeylerde yapılan antrenmanlardan yüksek düzeyde kassal aktivasyon meydana getirdiğini göstermiştir.



dikkat

Süspansiyon antrenmanı sabit ya da sabit olmayan yüzeylerde yapılan antrenmanlardan yüksek düzeyde kassal aktivasyon meydana getirir.)



Resim 6.10 Süspansiyon antrenmanlarında kullanılan bazı hareketler: 1) roll-out, 2) bodysaw, 3) pike ve 4) knee-tuck.

Kaynak: Cugliari ve Boccia, 2017.

Öğrenme Çıktısı



12 Pilates, stabilite topları ve süspansiyon aletleriyle egzersizler hakkında çıkarımlarda bulunabilme

Araştır 6

Farklı materyallerle egzersizin stabilizasyon ve hareketlilik açısından faydalarını nelerdir?

İlişkilendir

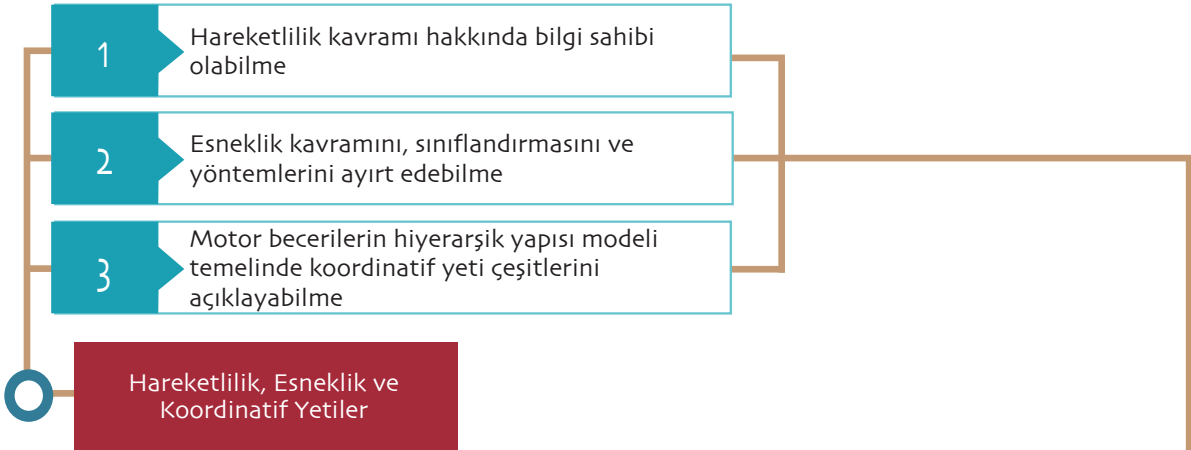
"Pilates Reformer: Full Body Athletic Class" videosunu izleyiniz. Core bölge kuvveti ve stabilizasyonu ile ilişkilendiriniz.

Kaynak:

<https://youtu.be/cE3t5wHT1C0>

Anlat/Paylaş

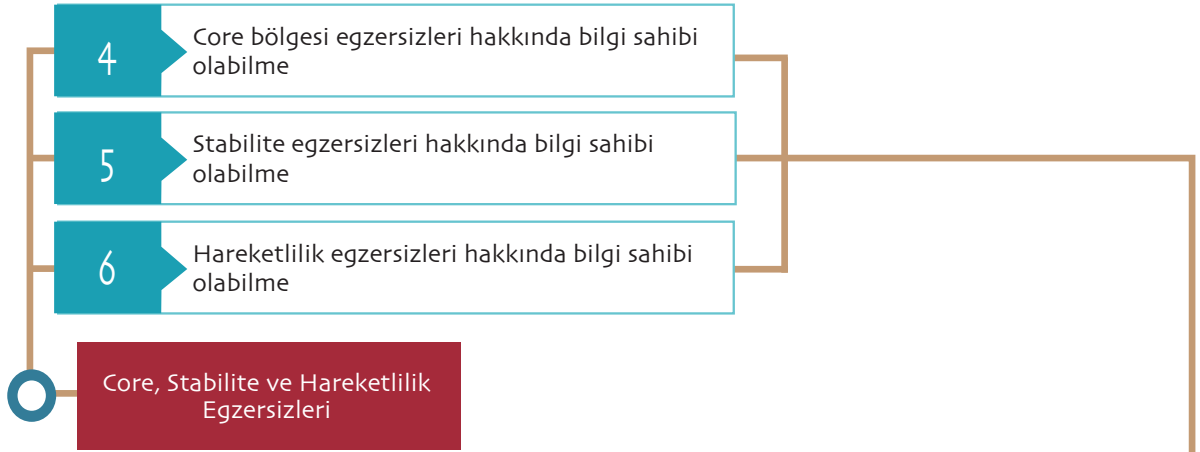
Süspansiyon aletleriyle yapılan egzersizlerin üst düzey sporcuların performansına ne tür faydalar sağlar? Arkadaşlarınızla paylaşarak faydaları tartışınız.



Hareketlilik sporcunun sportif anlamda sergilenmek istediği postür ve pozisyona ulaşmak için genellikle ısınmanın başlangıçtaki hafif tempolu koşu sonrasında eklemlerin hareketlilik genişliğini kullanarak fonksiyonel olarak sergilediği dinamik germe/esnetme alıştırmalarıdır.

Esneklik statik ya da dinamik olarak sergilenen eklem ya da eklemlerdeki mümkün olan hareketlilik genişliğini ifade eder. Kas germe çeşidi bakımından sporcunun hiçbir şekilde aktif olarak kaslarını katmadığı partner ya da lastikler vb. yardımıyla dışarıdan bir kuvvetle sergileyebileceği eklem/eklemlerin limitlerini yavaş yavaş zorlamaya imkân veren olan pasif germe ve sporcunun dışarıdan yardım almadan kendi kuvvetiyle yavaş yavaş eklem hareketlilik genişliğine ulaşmasını sağlayacak eklem/eklemlerin limitlerini zorlamak olan aktif germe şeklinde iki sınıfa ayrılır. Germe yöntemine dayalı olarak statik, dinamik, balistik ve PNF germe şeklinde 4 germe yöntemi bulunmaktadır. Statik germe eklem hareketlilik genişliğinin son noktasına geldikten sonra belirli bir süre boyunca hareketsiz kalarak germeye devam etme yöntemidir. Dinamik germe eklem hareketlilik genişliğinde beklemek olmadan agonist ve antagonist kasların sırayla periyodik kasılarak gerildiği yöntemdir. Balistik germe dinamik germe sırasında agonist ve antagonist kasların aktif şekilde hızlıca ileri sürülüp yaylanarak eklem hareketlilik genişliğine ulaştığı yöntemdir. PNF germe ise sporcunun agonist ya da antagonist kasları statik germeyle eklem hareketlilik genişliğine ulaştırıp izometrik kasılma sergilemesinin ardından partner ya da lastikler vb. yardımıyla aynı yönde pasif gerilmesi sonrasında sporcu tarafından aksi yöne kuvvet uygulanmasıyla gevşemenin sağlanması ve partner ya da lastikler vb. yardımıyla tekrar pasif gerilmesine dayanan tekrarlı germe yöntemidir.

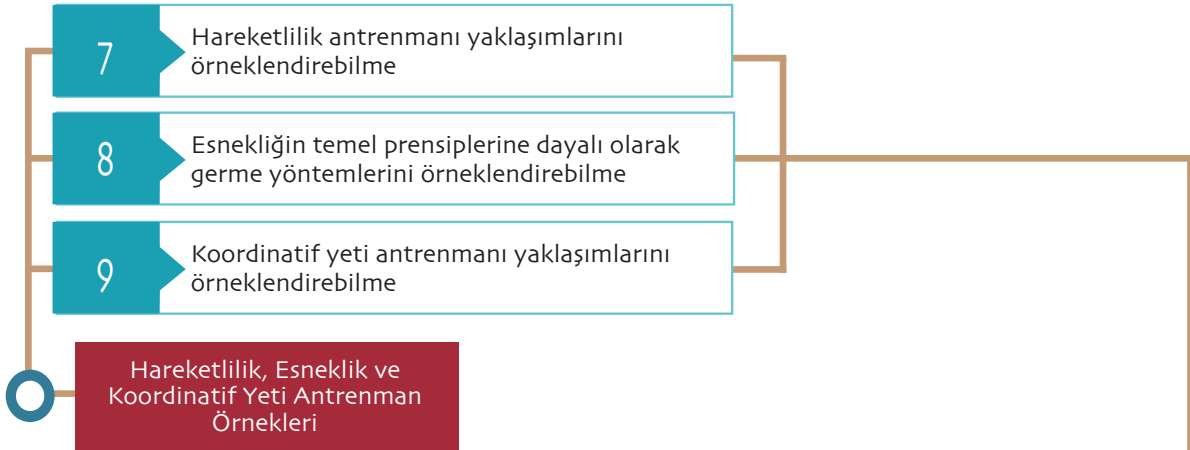
Motor becerilerin hiyerarşik yapı modelinde görüldüğü üzere Mekota (2000) koordinatif yetileri reaksiyon sürati, denge, ritim, mekan uyumu ve kinestetik ayırlama olarak 5'e ayırmış ve buna ek olarak Kurz (2001) hareket yeterliği ve hareketlerin senkronizasyonundan oluşan 2 koordinatif yeti daha belirtmiştir. Reaksiyon sürati işitsel, görsel, dokunmatik ya da kinestetik bir ya da birden fazla uyarana mümkün olan en kısa sürede cevap verme yetisidir. Denge vücudun pozisyon değişimi nedeniyle sürekli bozulma eğiliminde olan hareketlerini yapabilmek için gereken pozisyonu sağlama yetisidir. Ritim duygusu hareket dizisine ve yaygınlığına karar verme yetisidir. Mekansal uyum uzayda öğrenme ve yeterince yerini değiştirmeye dayalı vücudun pozisyonu duyum yetisidir. Kinestetik ayırlama hareketlerde istenileni sergilebilmek için kas-sal gerilmeyi ayarlayabilme yetisidir. Hareket yeterliği yapılacak çalışma için hareketlerden en uygununun seçilme yetisidir. Hareketlerin senkronizasyonu ilgisiz vücut hareketlerini aynı anda yapabilmek yetisidir.



Core bölge egzersizleri vücudun merkeze bağlı hareket sergilemesi sürecinde omurga ve kalçayı dengede tutan birçok hedef gövde kaslarının çalışması sırasında vücudun kaslarının dengeli kuvvete sahip olabilmesi ve bu kuvvetin bacadan gövdeye-gövdeden bacağa koordineli olarak aktarılması için gereken genel kas kuvvetini artırır. Herrington (2005)'un da ifade ettiği üzere core bölgesi egzersizleri ile vücut dengesinin kontrolüne bağlı olarak çok sayıda kasın gelişmesi, sakatlanma riskinin azaltılması, egzersiz sırasında sergilenen hareketler arası geçişler ve hareketlerin kontrolü kolaylaşır.

Genel olarak düşük şiddetli ve yüksek şiddetli olarak iki gruba ayrılan ve sporcu için çok önem teşkil eden stabilizasyon özellikle core bölgesinde kullanılır. Düşük şiddetli core bölgesi çalışmaları derin postural kaslarının ve kalça kuşak kaslarının motor kontrolü ve ateşlemesini geliştiren çeşitli plank hareketleri ve köprü hareketleri gibi statik temel gövde duruşu içeren stabilizasyon hareketleridir. Nötral pozisyonundaki omurgayla uygulanan yüksek şiddetli core bölgesi çalışmaları en dış tabakası daha büyük kaslar ve bağ dokularla kaplı derin postural kasları kapsar. McGill (2010)'e göre sürat ya da yön değiştirme içeren hareketlerin büyük çoğunluğunda gerekli postür pozisyonunu nötral omurga/pelvis pozisyonu ile yapılan hareketler daha iyi yansıtır.

Genel olarak aktivite sırasında istendik pozisyona ulaşmak için sporcunun fonksiyonel becerisini içeren çok eklemlili fonksiyona sahip hareketlilik egzersizleri bir ya da birkaç eklemlili sergilenen esneklik hareketlerinden daha sistemli yapıdadır. Çoklu eklem fonksiyonunun yüksek oranda anlık stabilize ve koordine edilmesine özellikle bağlıdır. Stabilitate çalışması öncesinde ilk olarak eklemlerin optimal esneklik ve hareketliliğini sağlayacak egzersizlerin antrenmanlara eklenmesi üst düzey sporcuların performansına oldukça faydalı olacaktır.



Hareketlilik antrenmanları Behm ve diğ. (2004)'e göre kuvvet ve kondisyonlanma alanında yumuşak dokunun yeterince uzayabilirliğinin önemini vurgular. Bu yüzden kuvvet ve kondisyonlanma ile ilgili antrenörler atletik gelişim programlarında uygun fonksiyonel hareket becerisinin önemini fark ederek geleneksel antrenman programlaması yerine sporcunun gereksinimlerini uyum sağlayacak antrenman programlarını tercih etmesinde fayda vardır. Fletcher ve Jones (2004)'ün ifade ettiği üzere genel ısınma olarak sınıflanan hareketlilik alıştırmaları ön-alıştırma ve tam hareketlilik genişliği boyunca yüksek şiddetli hareketler olan spesifik hareketler arasında etkili bir köprü görevindedir. Düşük ya da yüksek şiddetli core bölgesi çalışmalarında olduğu gibi hareketlilik antrenmanlarında da sporcunun performansına göre giderek artan hareket çeşitlerinde (4'den 20'ye kadar), her hareket giderek artan sürelerde (10sn'den 1dk'ya kadar), her hareket giderek artan setlerde (2 setten 6 sete kadar), setler ya da hareket arası giderek azalan dinlenmelerle (1/1.5'dan 1/0.5), haftada 2-5 kere antrenmanın bir evresi olarak ya da ayrı bir antrenman olarak yaptırılabilir.

Pasif ve aktif olmak üzere 2 şekilde sınıflanan esnekliğin temel prensiplerine dayalı olarak sergilenen germe yöntemlerinin birincisi sporcunun nefesini tam olarak kontrol edip, germe pozisyonunda kontrollü kasal gerim meydana getirip bu gerimi sabit tutmasına bağlı olarak kaslarda derin ve rahat şekilde gevşeme sağlamasını ifade eden statik germedir. İkinci yöntem olan dinamik germe yöntemi statik germe yönteminden daha spora özgü hareketlerle ilgilidir. Frederick ve Frederick (2017)'in belirttiği üzere iyi antrenman programları genel ısınma içerisinde dinamik germe hareketleri içermekle birlikte sırtla atlayıcıların omuz ve torso bölgesi ya da kulplu beygirde seri yapacak cimnastikçilerin torso ve kalça bölgesine yönelik vücudun hedefe özel bölümlerini çalıştıracak bireysel ısınmalarda da kullanılabilir. Üçüncü yöntem olan balistik germe yöntemi yine Frederick ve Frederick (2017)'e göre dinamik germe yönteminin bacak savurma gibi daha şiddetli ya da daha yüksek genlik kullanılan şeklini içerir ya da olası en kısa zamanda maksimal kuvvete ulaşmayı sağlayan kanguru sıçramaları ya da derinlik sıçramaları gibi pliometrik alıştırmalar içerebilir. Dördüncü ve son germe yöntemi Nelson ve Bandy (2005)'nin ifade ettiği üzere PNF germe agonist ve/veya antagonist kas gruplarının periyodik biçimde izometrik kasılmalarla değiştirilerek statik germenin sergilendiği yöntemdir. Bradley ve diğ. (2007) kas/kaslara 1 set süresi (örn: 30 sn) içinde ardarda pasif germe ve bu pasif germeye bağlı uzama sırasında agonist kasın kısa süreli (örn: 5 sn) izometrik kasılmalar sergileme yöntemini en önemli PNF germe tekniği olduğunu belirtmiştir.

Koordinatif yeti antrenmanı yaklaşımlarıyla ilgili olarak Simonek (2014)'inde açıkladığı üzere koordinatif yetilerin spor performansına etkisi spor dalına özgü gereksinimlere bağlı olarak değiştiğinden bireysel olarak koordinatif yetilerin yapısına bakıldığında bu yetilerin final performansına farklı yönlerde katıldığı görülür. Reaksiyon sürati, denge, ritim, mekan uyumu, kinestetik ayırlama, hareket yeterliği ve hareketlerin senkronizasyonundan oluşan bireysel koordinatif yetilerin ayrışması belli koordinatif yetilerle karakterize edilen her spor dalında sergilenecek performansın önemli yapı parçasını teşkil eder. Altay ve Bulca (2008)'nin açıkladığı üzere gelişebilir konuma gelen koordinatif yetilerin geliştirilebilmesi için antrenmanlarda sınır kas ilişkisini farklı boyutlarda uyacak alıştırmaların gerçekleştirilmesi bir zorunluluktur. Örneğin, top ile ilgili hareketleri beceri düzeyinde gerçekleştirmenin mekanizması koordinatif özellikleri oluşturan alt özellikleri (yetileri) geliştirmekten geçer. Eğer geliştirilmezse eğitim eksikliği, futbolda oyuncunun topla ilişkisinin yetersizliği, basketbolda oyun içinde rakip baskısı altında ve oyunun gerekli kıldığı durumlarda değişen durumlarda topu amaca uygun kullanamama, atletizmde 3 adım atlamada sağ sol adım ritmi, senkron eksikliği gibi problemler meydana gelebilir. Bu problemlere bağlı olarak oluşan eksiklikler sergilenen antrenman ya da müsabaka performansı sırasında teknik becerilerin kullanımında ortaya çıkabilir.

10

Hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti antrenman periyotlamasını özetleyebilme

Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yeti Antrenman Periyotlaması

Hareketlilik çalışmaları tek başına kullanıldığında etkili bir yöntem olmadığından performans antrenmanında sergilenecek hareketlerin temeli olarak hizmet etmesi gerektiği görülmektedir. Brooks ve Cressey (2013)'nin de ifade ettiği üzere sistematik yapısı nedeniyle hareketlilik gelişimi hedeflenen bölgenin esnekliğine bağlı olduğu kadar eklemün tam hareketlilik genişliğinde sergilenen kuvvet ve kondisyonlanma alıştırmalarına da bağlıdır. Bu yüzden hareketlilik alıştırmaları genel ısınma ve uygun postür için basit ipuçları olarak kullanılmalıdır ve uygun hareketlerin oluşturulması sporcuların kuvvetlendirilmesine yardımcı olacak antrenman üniteleri için önemlidir. Antrenmanın ısınma evresi ve soğuma evresinin bir parçası olan ve ayrı bir antrenmanla da geliştirilebilen esnekliğin kassal armoni ve motor beceri artışı, fiziksel performans gelişimi, azalan kassal yorgunluk ve sakatlık etkisi vardır. Artan eklem hareketlilik genişliği eklem yapısına kan ve besin sağlamada artışla sonuçlanır. Dolayısıyla Davies (2002)'e göre bu durumda esneklik sadece bir germe programı olarak değil sporcuya fonksiyonel olarak spora özgü eklem hareketlilik genişliği sağlama olarak düşünülmelidir. Hareketlilik ve esnekliğin yanı sıra nörofizyolojik fonksiyonel mekanizmalarca etkilenebilir olan koordinatif yetiler baskın ve kalıtsal temele dayalı olarak sergilenmektedir. Hirtz (1985)'in de belirttiği üzere koordinatif yetiler motorsal aktivitelere hareketlerin performans sergilemesinde karma önkoşullar olduğundan ve birbirinden bağımsız olmakla birlikte göreceli şekilde birbiriyle ilişkili olduğundan metodolojik olarak özellikle hazırlık dönemi antrenmanlarında geliştirilmekte, müsabaka dönemi antrenmanlarında ise en üst seviyeye getirilip bu seviyede korunmaya çalışılmaktadır.

11

Elektromiyostimülasyon, post aktivasyon potansiyeli ve titreşim antrenman yöntemlerini açıklayabilme

Alternatif Antrenman Yöntemleri

Başlangıçta rehabilitasyon ve tedavi amaçlı olan elektromiyostimülasyon (EMS) uygulaması deri üzerinden kas dokusu ya da motor noktalara uygulanan, nöromusküler iletim hızında değişikliklere sebep olan, elektriksel akımlarla dışsal direnç olmaksızın izometrik kas hareketlerini içeren, sporda performans gelişimi sağlamak için kullanılan ilk alternatif uygulama olmuş ve sonrasında kas kuvvetini destekleyici popüler bir antrenman yöntemi olarak antrenörlerin, sporcuların ve spor bilimcilerin dikkatini çekmiştir. Post aktivasyon potansiyasyonu (PAP) ise Hodgson ve diğ. (2005) tarafından kas performans özelliklerinin ve kasılma geçmişlerinin bir sonucu olarak akut artış gösterdiği fenomenler olarak ifade edilmiş ve Sale (2002) bu fenomeni koşullandırma kontraktıl aktivitesinden sonra kas seçirmesinde ve düşük frekanslı tetanik güçte bir artış olarak tanımlamıştır. Kasın kasılma geçmişi bir kasın kuvvet üretme yeteneği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. En belirgin etkilerden biri yüksek ya da düşük yoğunluklu kas kasılmalarından kaynaklanan yorgunluğun neden olduğu beklenen kuvveti oluşturma yeteneğindeki kayıptır. Bununla birlikte kasılma geçmişi özellikle yüksek yoğunluklu kasılmalardan sonra PAP olarak adlandırılan yükseltilmiş düzenleyici miyozin hafif zincir fosforilasyonu nedeniyle gelişmiş kasılma tepkisi ile sonuçlanabilir. Aslında yorgunluk ve kuvvetlenmenin bir arada olduğu düşünülmektedir. Koşullandırma aktivitesinden sonra bir kasın üretebileceği kuvvet yorgunluk ve potansiyasyon dengesinin sonucudur (Docherty ve Hodgson, 2007). Buradan hareketle PAP maksimal ya da submaksimal ön uyarım egzersizinden sonra kasın optimal toparlanma süresinin ardından güç üretme yeteneğindeki artış olarak ifade edilebilir. PAP'ın gözlenebilmesi için koşullandırma aktivitesinden sonra aynı kas grubuna yönelik balistik özellikler gösteren bir hareketin uygulanması gerekmektedir. Buna örnek olarak skuat egzersizinden sonra biyomekanik olarak benzerlik gösteren aktif sıçrama egzersizinin uygulanmasını verilebilir. Titreşim ise Rauch (2009)'un belirttiği üzere başlangıçta osteoporoz ve Parkinson gibi kemik ve kas hastalıklarını azaltma, terapi sağlama ve sportif performans artışı için kullanılan nöromusküler bir uygulamadır. Vücut titreşime maruz kaldığında Rittweger (2010)'e göre esner yapısından dolayı kaslar ve tendonlar depo edilen enerjinin serbest kalma mekanizmasında yaya benzer öğeler gibi hareket eder. Ayrıca Mester ve diğ. (2006)'nin ifade ettiği üzere vücudun yumuşak dokuları, kasları, kemikleri ve eklemleri belirli bir noktaya kadar titreşim uygulamasında oluşan mekanik enerjiye tolerans gösterme, üstesinden gelme ve absorbe etme özelliğine sahiptir. Titreşime bağlı olarak vücut içinde reaktif kuvvetlere sebep olan tüm vücuda veya vücudun belli bir bölgesine enerji aktarımları gerçekleştiğinden Cochrane (2011) bu kuvvetlerin zararlı olma potansiyeli kadar yararlı olma potansiyeli oluşturduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla titreşim antrenmanının EMS antrenmanlarında olduğu gibi özellikle core bölgesi kaslarının stabilize edilmesi ve kuvvetlendirilmesi için geleneksel kuvvet antrenmanlarına ilave edilerek kombine antrenman şeklinde uygulanması yararlı bir antrenman şekli olabilir.

12

Pilates, stabilite topları ve süspansiyon aletleriyle egzersizler hakkında çıkarımlarda bulunabilme

Farklı Materyallerle Egzersiz

Pilates, stabilite topları ve süspansiyon aletleriyle yapılan egzersizlerin temel amacı omurgaya destek olan ve vücudu dengede tutan core bölgesi kaslarını kuvvetlendirmektir. Pilates esneklik antrenmanı elementlerini işin içine katarak instabilite ya da direnç meydana getirme prensibiyle nazik ve düşük etkiyi hedeflediği için core bölgesi kaslarının çok fazla hacim kazanmadan genel kuvvet ve tonusunun gelişimini, nefes alma tekniğine özgü öğrenme ve uygulama ya da tekrar öğrenme, doğru omurgasal ve pelvik uyum vücuda daha iyi kinestetik ayırlama sağlayabilir. Kuvvet ya da esneklik hareketlerini uygularken stabilite topu kullanmak ya da crunch, curl ya da gerdirme egzersizleriyle birleştirerek kullanmak vücudu alışık olunmayan hareketlere adapte edecek ve tüm esnekliği, kassal kuvvet ve dayanıklılığı geliştirmeye yardımcı olacak birçok stabilizasyon kaslarının motor ateşlemesine izin verecektir. Ayrıca stabilite topları esneklik antrenmanında bir germe hareketinden diğerine geçmede kolaylık ve vücut için nötral destek sağlar. Bunun yanı sıra süspansiyon aletleriyle çok düzlemli, çok eklemlili hareketler ve kompleks teknikler sergilenecek pek çok core bölgesi hareketi dizayn edilebilir. Dolayısıyla Pilates, stabilite topları ve süspansiyon aletleriyle yapılan antrenmanların sabit ya da sabit olmayan yüzeylerde yapılan antrenmanlardan yüksek düzeyde kassal aktivasyon meydana getirmesi nedeniyle kas kasılmasının şiddetini belirlemek önemlidir.

1 Aşağıdakilerden hangisi dinamik esneklik alıştırmanın etkilerinden biri **değildir**?

- A. Sprint performansını geliştirmesi
- B. Sıçramayı artırması
- C. Çevikliği geliştirmesi
- D. Dinamik hareketlilik genişliğini artırması
- E. Statik gerdirmeye göre sakatlık oranını artırması

2 Aşağıdakilerden hangisi esneklikte hedeflenen pasif gerim için en önemli katılımcı olan dokulardan biridir?

- A. Fasya
- B. Tendon
- C. Rotatar
- D. İliotibial band
- E. Ligament

3 İstenilen sonucu başarabilmek için kasal gerilmeyi ayarlayabilme koordinatif yetisi aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Reaksiyon sürati
- B. Hareket yeterliği
- C. Kinestetik ayırlama
- D. Mekansal uyum
- E. Ritim duygusu

4 Kasların harekete neden, hareketi kontrol etmek ya da hareketi engellemek için sağlaması gereken aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Atalet
- B. İş
- C. Kuvvet
- D. Güç
- E. Tork

5 Aşağıdakilerden hangisi hareketlilik için alt vücut bölümündeki germe bölgesinden biridir?

- A. Pectoralis minor
- B. Rotator cuff
- C. Levator scapula
- D. Illiopsoas
- E. Rhomboids

6 Aşağıdakilerden hangisi tek düzlemli kuvvet alıştırmalarından biridir?

- A. Topla rotasyonlu crunch
- B. Ellerle asılıyken üç yöne diz kaldırış
- C. Rus dönüşü
- D. Kompleks balta savurma
- E. Sırt ekstensiyonu yaparken gövdeyi yana çevirme

7 Aşağıdaki antrenman ekipmanlarından hangisi antrenman öncesi ya da sonrası ağırlı olan vücut bölgesi fasyanın gerginliğini azaltır?

- A. İsveç topu
- B. Foam roller
- C. Pilates
- D. Süspansiyon kayışları
- E. Direnç bantları

8 Germeyle oluşan pasif gerim için direncin azalmasına dayalı olarak eklem hareketlilik genişliğinde meydana gelen artış etkisi kaç saate kadar devam eder?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

9 Ağır direnç antrenmanları sonrası üst vücutta gelişmiş güç çıktısı için gereken PAP süre ortalaması kaç dakikadır?

- A. 2
- B. 4
- C. 6
- D. 8
- E. 10

10 Anahtar prensibi nefes alma, zihinsel konsantrasyon, odaklanma, kontrol, akışkanlık, ritim, hassaslık ve gevşemenin eş zamanlı birlikte çalışmasına bağlı olarak üretilen pozitif fizyolojik ve psikolojik sağlık faydası olan egzersiz aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Serbest ağırlık egzersizleri
- B. Elektromiyostimülasyon egzersizleri
- C. Pilates egzersizleri
- D. Stabilitate toplarıyla egzersiz
- E. Süspansiyon egzersizleri

1. E

Yanıtınız yanlış ise “Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yetiler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

2. B

Yanıtınız yanlış ise “Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yetiler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

3. C

Yanıtınız yanlış ise “Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yetiler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

4. E

Yanıtınız yanlış ise “Core, Stabilite ve Hareketlilik Egzersizleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

5. D

Yanıtınız yanlış ise “Core, Stabilite ve Hareketlilik Egzersizleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

6. C

Yanıtınız yanlış ise “Core, Stabilite ve Hareketlilik Egzersizleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

7. B

Yanıtınız yanlış ise “Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yeti Antrenman Örnekleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

8. A

Yanıtınız yanlış ise “Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yeti Antrenman Örnekleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

9. D

Yanıtınız yanlış ise “Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yeti Antrenman Periyotlaması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

10. C

Yanıtınız yanlış ise “Farklı Materyallerle Egzersiz” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

6

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 1

Kalça fleksiyonu, kalça ekstansiyonu, kalça abduksiyon, kalça addüksiyonu, kalça eksternal rotasyonu, kalça internal rotasyonu, dorsi fleksiyon, humeral horizontal abduksiyon, humeral eksternal rotasyon, humeral fleksiyon, omuz fleksiyonu, omuz internal rotasyon ve omuz eksternal rotasyonudur.

Araştır 2

Lumbopelvik stabiliteyi geliştirmek için sergilenecek bütünsel antrenman yaklaşımı sürat ve çevikliğe yönelik aktivitelerde çeşitli kas kombinasyonlarında motor ateşleme için çok çeşitli antrenman şekilleri ve yüklenme koşulları içerir. Yalnız bir kas grubu ya da alt sistemi bunları yapamayacağından görev yapacak diğer stabilize edici alt sistemlerin kapasite olarak uyum sağlayacağı antrenman teknikleri gereklidir. Gamble (2007)’ye göre bel omurunu stabilize eden küçük kaslar, abdominal kaslar, sırt ve bel kasları, sırt ve kalça kasları lumbopelvik stabilize eden bileşenlerini oluşturur. Lumbopelvik-kalça kompleksini stabilize etmeye yardımcı olan alt sistemler Gamble (2012)’nin da ifade ettiği üzere derin bölgesel stabilize edici kaslar, gövde kasları ve kalça kuşak kaslarıdır. Postural kaslardan süperfisyal kasların altındaki derin kaslardan olan bel omurunu stabilize eden küçük kaslar Comfort ve diğ. (2011)’e göre küçük kas-kesit alanına, düşük tork kuvvetine, yüksek kinestetik ayırtılma ve propriyoresepsiyona sahip olduklarından bölgesel destek sağlayabilir ve hareketin akıcılığını artırabilirler.

6

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 3

Hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti antrenmanlarının her biri tek başına kullanıldığında etkili bir yöntem olmadığından performans antrenmanında sergilenen hareketlerin temeli olarak hizmet etmesi gerekir. Ayrıca özellikle genç sporcuları geliştirirken aralarındaki büyük ayrımlar ve benzer olmayan farklar nedeniyle belirli olmayan antrenman periyotlaması uygulanması gerektiğinden herkese aynı antrenmanın yapısını içeren periyotlama verimli olamayacağından sporcuları en azından belli bir düzeyde maksimum faydalı olacak antrenman periyotlaması hazırlanmalıdır. Sistematik yapısı nedeniyle hareketlilik gelişimi hedeflenen bölgenin esnekliğine bağlı olduğu kadar eklemün tam hareketlilik genişliğinde sergilenen kuvvet ve koordinatif yetiye dayalı kondisyon alıştırmalarına da bağlıdır. Bu yüzden eksik hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti alıştırmalarının belirlenmesinde genel ısınma basit ipucu olarak kullanılmalıdır. Uygun alıştırmaların oluşturularak özellikle hazırlık döneminin her mikrosiklusunda yapılacak her birim antrenmanın %15-20'lik bölümünde bu eksik ya da eksikliklere yoğun bir şekilde yer verilmesi yerinde olacaktır. Hacmin azaltılıp şiddetin vurgulandığı müsabaka dönemi mikrosikluslarında da hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti alıştırmalarına aynı yüzdelikte yer verilmesinde oldukça yarar vardır.

Araştır 4

Hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti antrenmanlarının her biri tek başına kullanıldığında etkili bir yöntem olmadığından performans antrenmanında sergilenen hareketlerin temeli olarak hizmet etmesi gerekir. Ayrıca özellikle genç sporcuları geliştirirken aralarındaki büyük ayrımlar ve benzer olmayan farklar nedeniyle belirli olmayan antrenman periyotlaması uygulanması gerektiğinden herkese aynı antrenmanın yapısını içeren periyotlama verimli olamayacağından sporcuları en azından belli bir düzeyde maksimum faydalı olacak antrenman periyotlaması hazırlanmalıdır. Sistematik yapısı nedeniyle hareketlilik gelişimi hedeflenen bölgenin esnekliğine bağlı olduğu kadar eklemün tam hareketlilik genişliğinde sergilenen kuvvet ve koordinatif yetiye dayalı kondisyon alıştırmalarına da bağlıdır. Bu yüzden eksik hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti alıştırmalarının belirlenmesinde genel ısınma basit ipucu olarak kullanılmalıdır. Uygun alıştırmaların oluşturularak özellikle hazırlık döneminin her mikrosiklusunda yapılacak her birim antrenmanın %15-20'lik bölümünde bu eksik ya da eksikliklere yoğun bir şekilde yer verilmesi yerinde olacaktır. Hacmin azaltılıp şiddetin vurgulandığı müsabaka dönemi mikrosikluslarında da hareketlilik, esneklik ve koordinatif yeti alıştırmalarına aynı yüzdelikte yer verilmesinde oldukça yarar vardır.

Araştır 5

Yapılan ilk çalışma olan Kots ve diğ. (1971)'nin kısa süreli ve yüksek frekanslı EMS antrenman programı ile üst düzey antrene sporcularda önemli kuvvet kazanımı meydana gelmiştir. Geçen sürede Holcomb (2006)'un da belirttiği üzere genellikle dışsal direnç olmaksızın izometrik kas kasılmaları sırasında uygulanan Elektromiyostimülasyonun maksimal istemli kasılma kuvvetinde ve kasın kesit alanında anlamlı artışlar ya da kesit alanında artış meydana gelmeden core bölge kaslarının stabilizasyonu ve kuvvetlenmesine yardım sağladığını gösteren çalışmaların olmasına dayalı olarak mevcut kas kuvvetini arttırmaya yönelik kuvvet antrenmanlarının bir parçası olarak sportif performans geliştirme amacıyla kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Araştır 6

Pilates, stabilite topları ve/veya süspansiyon aletleri stabilizasyon ve hareketliliğin geliştirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Pilates egzersizlerinde amaç omurgaya destek olan ve vücudu dengede tutan core bölgesi kaslarını kuvvetlendirmektir. Pilates spesifik olarak esneklik çalışmayı hedeflemez. Fakat esneklik antrenmanı elementlerini için içine katar ve vücut segmentlerindeki esneklik artışları ana olarak kuvvet artışı için kullanılan balistik hareketlerden sağlar. Pilates çalışma programı nazik ve düşük etkiyi hedeflediği için core bölgesi kaslarının çok fazla hacim kazanmadan genel kuvvet ve tonusunun gelişimi ve stabilizasyonu beklenir. Kuvvet ya da esneklik hareketlerini uygularken stabilite topu kullanmak ya da crunch, curl ya da kaldırma egzersizleriyle birleştirerek kullanmak vücudu alışık olunmayan hareketlere adapte edecek ve tüm esnekliği, kassal kuvvet ve dayanıklılığı geliştirmeye yardımcı olacak birçok stabilizasyon kaslarının motor ateşlemesine izin verecektir. Süspansiyon aletleriyle yapılan özellikle core bölgesi kaslarına yönelik kuvvet antrenmanlarıyla sabit ya da sabit olmayan yüzeylerde yapılan kuvvet antrenmanlarından daha yüksek düzeyde kassal aktivasyon meydana geldiğinden stabilizasyon ve hareketlilik kazanımını daha fazladır.

Kaynakça

- Alemdaroğlu, U., Koz, M. ve Köklü, Y. (2012). Germe egzersizlerinin performans üzerine etkileri. *Spor Bilimleri Dergisi*, 23(2), 68-76.
- Altay, F. ve Bulca, Y. (2008). "Futbolda Koordinasyon ve Hareket", *Futbol Eğitimi: 14 Yaş ve Altı içinde* (Editör: Sedat Karabük), TÜFAV Yayınları.
- Arnason, A., Sigurdsson, S., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L. ve Bahr, R. (2004). Risk factors for injuries in football. *American Journal of Sports Medicine*, 31, 5S-16S.
- Bachele, T. ve Earle, R. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning*, Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bedient, A. M., Adams, J. B., Edwards, D. A., Serravite, D. H., Huntsman, E., Mow, S. E., Roos, B. A. ve Signorile, J. F. (2009). Displacement and frequency for maximizing power output resulting from a bout of whole-body vibration. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1683-1687.
- Behm, D., Bambury, A., Cahill, F. ve Power, K. (2004). Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36: 397-402.
- Bevan, H. R., Owen, N. J., Cunningham, D. J., Kingsley, M. I. C. ve Kilduff, L. P. (2009). Complex training in professional rugby players: influence of recovery time on upper-body power output *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1780-1785.
- Blume, D. D. ve Hobusch, P. (1982). Koordinative Fähigkeiten – auch im tennis wichtige. *Wissenschaftliche Zeitschrift*, 22(3), 43-56.
- Bogduk, N. (1997). *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum* (3rd Edition), New York: Churchill Livingstone.
- Bradley, P. S., Olsen, P. D. ve Portas M. D. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 223-226.
- Brooks, T. ve Cressey, E. (2013). Mobility training for the young athlete. *Strength and Conditioning Journal*, 35(3), 27-33.
- Byrne, J. M., Bishop, N. S., Caines, A. M., Crane, K. A., Feaver, A. M. ve Pearcey, G. E. (2014). Effect of using a suspension training system on muscle activation during the performance of a front plank exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, 3049-3055.
- Chia, M. ve Wong, P. (2012). *Exercise Personal Training 101*, World Scientific Publishing, Tuck Link.
- Chiu, L. Z., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E. ve Smith, S. L. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17, 671-677.
- Cholewicki, J. ve Vanvliet, J. J. (2002). Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. *Clinical Biomechanics*, 17(2), 99-105.
- Clover, J. (2007). *Sports Medicine Essentials: Core Concepts in Athletic Training & Fitness Instruction* (2nd Edition). Delmar Cengage Learning, Clifton Park.
- Comfort, P., Pearson, S. J. ve Mather, D. (2011). An electromyographical comparison of trunk muscle activity during isometric trunk and dynamic strengthening exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 149-154.
- Cochrane, D. J. (2011). Vibration exercise: the potential benefits. *International Journal of Sports Medicine*, 32(2), 75-99.
- Cools, A., Witvrouw, E., Declercq, G., Danneels, L. ve Cambier, D. (2003). Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. *American Journal of Sports Medicine*, 31, 542-549.
- Cormie, P., Deane, R. S., Triplett, N. T. ve McBride, J. M. (2006). Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strength, and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 257-261.
- Cugliari, G. ve Boccia, G. (2017). Core muscle activation in suspension training exercises. *Journal of Human Kinetics*, 56, 61-71.
- Davies, J. K. (2002). "Range of Motion", In: *Renegade Training for Football*, Dragon Door Publications, St. Paul, MN.
- Delecluse C., Roelants, M. ve Verschueren, S. (2003). Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(6), 1033-1041.
- Diederichsen, L., Nørregaard, J., Dyhre-Poulsen, P., Winther, A., Tufekovic, G., Bandholm, T., Rasmussen, L. ve Krogsgaard, M. (2009). The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19, 789-799.

- Dinç, N. ve Ergin, E. (2019). The effect of 8-week core training on balance, agility and explosive force performance. *Universal Journal of Educational Research*, 7(2), 550-555.
- Docherty, D. ve Hodgson, M. J. (2007). The application of postactivation potentiation to elite sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(4), 439-444.
- Escamilla, R. F., Lewis, C., Bell, D., Bramblet, G., Daffron, J., Lambert, S., Pecson, A., Imamura, R., Paulos, L. ve Andrews, J. R. (2010). Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40, 265-76.
- Fletcher, I. ve Jones, B. (2004). The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 885-888.
- Fletcher, I. ve Monte-Colombo, M. (2010). An investigation into the effects of different warm-up modalities on specific motor skills related to soccer performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 2096-2101.
- Folland, J. P. ve Williams A. G. (2007). The adaptations to strength training: morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Medicine*, 37(2), 145-168.
- Frederick, A. ve Frederick, C. (2017). *Stretch to Win* (2nd Edition), Human Kinetics, Champaign, IL.
- Gamble P. (2012). *Training for Sports Speed and Agility*, Routledge, London.
- Gamble, P. (2007). An integrated approach to training core stability. *Strength and Conditioning Journal*, 29(1), 58-68.
- Garcia-Vaquero, M. P., Moreside, J. M., Brontons-Gil, E., Peco-Gonzalez, N. ve Vera-Garcia, F. J. (2012). Trunk muscle activation during stabilization exercises with single and double leg support. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22, 398-406.
- Güllich, A. ve Schmidtleicher, D. (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Studies in Athletics*, 11(4), 67-81.
- Handzel, T. C. (2016). Core training for improved performance. *NSCA's Performance Training Journal*, 2(6), 26-30.
- Hazell, T. J., Thomas, G. W., DeGuire, J. R. ve Lemon, P. W. (2008). Vertical whole-body vibration does not increase cardiovascular stress to static semi-squat exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 104(5), 903-908.
- Herrington, L. ve Davies, R. (2005). The influence of Pilates training on the ability to contract the transversus abdominis muscle in asymptomatic individuals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 9(1), 52-57.
- Hirtz, P. (1985). *Koordinative Fähigkeiten im Schulsport*, Volk und Wissen, Berlin.
- Hodgson, M., Docherty D. ve Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Medicine*, 35(7), 585-95.
- Holcomb, W. R. (2006). Effect of training with neuromuscular electrical stimulation on elbow flexion strength. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 276-281.
- Hungerford, B., Gilleard, W. ve Hodges, P. (2003). Evidence of altered lumbopelvic muscle recruitment in the presence of sacroiliac joint pain. *Spine*, 28, 1593-1600.
- Iacono, A., Martone, D., Alfieri, A., Ayalon, M. ve Buono, P. (2014). Core stability training program (CSTP) effects on static and dynamic balance abilities. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*, 173(4), 197-206.
- Issurin, V. B. (2005). Vibrations and their applications in sport. A review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(3), 324-36.
- Issurin, V. B. ve Tenenbaum, G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *Journal of Sports Sciences*, 17, 177-182.
- Juker, D., McGill, S. M., Kropf, P. ve Thomas, S. (1998). Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(2), 301-310.
- Kaçoğlu, C. ve Kale, M. (2015). Elektromyostimülasyon ile ilgili elektriksel akım parametreleri ve metodolojisi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(2), 34-47.

- Kale, M. (2012). "Antrenman ve Hareket", *Spor Bilimlerine Giriş* içinde (Editör: Hayri Ertan), Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Kale, M. (2013). "Antrenman Bilgisi", *Hakemlikte Performans ve İşbirliği* içinde (Editörler: Metin Argan ve Oğuz Sarvan), Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Kale, M., Kaçoğlu, C. ve Gürol, B. (2014). Elektromyostimülasyon antrenmanlarının nöral adaptasyon ve sportif performans üzerine etkileri. *Spor Bilimleri Dergisi*, 25(3), 142-158.
- Kavadlo, A. (2014). *Stretching Your Boundaries. Flexibility Training for Extreme Calisthenic Strength*, Dragon Door Publications, Inc. Little Canada, Mn.
- Kibler, W. B., Press, J. ve Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198.
- Kilduff, L. P.; Owen, N., Bevan, H., Bennett, M., Kingsley ve M. I., Cunningham, D. (2008). Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *Journal of Sports Sciences*, 26(8), 795-802.
- Kin İşler, A. (2007). Titreşimin performans etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 18(1), 42-56.
- Kotz, Y. M. (1971). Trenirofka muishechnoj siloj metodom elektrostimulazii. *Teoriya i Praktika Fizicheskoi kulture*, 4, 18-26.
- Kubo, K., Kanehisa, H., Kawakami Y. ve Fukunaga, T. (2001). Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *Journal of Applied Physiology*, 90, 520- 527.
- Kubo, K., Kaneisha, H. ve Fukunaga, T. (2002). Effect of stretching training on the viscoelastic properties of human tendon structure in vivo. *Journal of Applied Physiology*, 92, 595-601.
- Kurz, T. (2001). *Science of Sports Training: How to Plan and Control Training for Peak Performance*, (2nd Edition). Stadion Publishing Co., Island Pond, VT.
- La Scala Teixeira, C. V., Evangelista, A. L., Silva, M. S, Bocalini, D. S., Da Silva-Grigoletto, M. E. ve Behm, D. G. (2019). Ten important facts about core training. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 23(1), 16-21.
- Long-Rossi, F. ve Salsich, G. (2010). Pain and hip lateral rotator muscle strength contribute to functional status in females with patellofemoral pain. *Physiotherapy Research International*, 15, 57-64.
- Manchado, C., García-Ruiz, J., Cortell-Tormo, J. M. ve Tortosa-Martínez, J. (2017). Effect of core training on male handball players' throwing velocity. *Journal of Human Kinetics*, 56, 177-185.
- Mann, D. ve Jones, M. (1999). Guidelines to the implementation of a dynamic stretching program. *Strength Conditioning Journal*, 21, 53-55.
- Marqueste, T., Hug, F., Decherchi, P. ve Mes, Y. (2003). Changes in neuromuscular function after training by functional electrical stimulation. *Muscle & Nerve*, 28(2), 181-188.
- McGill, S. M. (1998). Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. *Physical Therapy*, 78, 754-765.
- McGill, S. M. (2001). Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29, 26- 31.
- McGill, S. M. (2007). *Low Back Disorders: Evidence-Based Prevention and Rehabilitation* (2nd Edition), Champaign, IL: Human Kinetics.
- McGill, S. M. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.
- McGill, S., Andersen, J. ve Cannon, J. (2015). Muscle activity and spine load during anterior chain whole body linkage exercises: the body saw, hanging leg raise and walkout from a push-up. *Journal of Sports Sciences*, 33, 419-26.
- McHugh, M. P. ve Cosgrave, C. H. (2010). To stretch or not to stretch: The role of stretching in injury prevention and performance, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20, 169-181.
- Měkota, K. (2000). Definice a struktura motorických schopností. *Česká Kinantropologie*, 4(1), 59-69.
- Mendes, B. (2016). The effects of core training applied to footballers on anaerobic power, speed and agility performance. *Anthropologist*, 23(3), 361-366.
- Mester, J., Kleinöder, H. ve Yue, Z. (2006). Vibration training: benefits and risks. *Journal of Biomechanics*, 39(6), 1056-1065.
- Nelson, R. T. ve Bandy, W. D. (2005). An update on flexibility. *Strength and Conditioning Journal*, 27(1), 10-16.
- Nigg, B. (2009). Biomechanical considerations on barefoot movement and barefoot shoe concepts. *Footwear Science*, 1, 73-79.

- Noehren, B., Davis, I. ve Hamill, J. (2007). Prospective study of the biomechanical factors associated with iliotibial band syndrome. *Clinical Biomechanics*, 22, 951-956.
- Norris, C. M. (1995). *Flexibility: Principles & Practice (Nutrition and Fitness)*, Books Squared: Dallas, TX.
- Ortiz A., Olson S. ve Libby, C. L. (2006). Core stability for the female athlete, a review. *Journal of Women's Health Physical Therapy*, 30(2), 11-17.
- Ozmen, T. ve Aydogmus, M. (2016). Effect of core strength training on dynamic balance and agility in adolescent badminton players. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 20(3), 565-570.
- Page, P. (2012). Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(1), 109-119.
- Prins, M. ve van der Wurff, P. (2009). Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: A systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55, 9-15.
- Rauch, F. (2009). Vibration therapy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 51 (Suppl. 4), 166-168.
- Richardson, C., Jull, G., Hodges, P. ve Hides, J. (1999). *Therapeutic exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach*, Churchill Livingstone: Edinburgh, NY.
- Rhea, M. R. ve Kenn, J. G. (2009). The effect of acute applications of whole-body vibration on the iTonic platform on subsequent lower-body power output during the back squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 58-61.
- Rittweger, J. (2010). Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *European Journal of Applied Physiology*, 108(5), 877-904.
- Sale, D. G. (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30(3), 138-143.
- Sarcevic, Z. (2008). Limited ankle dorsiflexion: A predisposing factor to Morbus Osgood Schlatter? *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 16, 726-728.
- Silva, H. R., Couto, B. P. ve Szmuchrowski, L. A. (2008). Effects of mechanical vibration applied in the opposite direction of muscle shortening on maximal isometric strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1031-1036.
- Simic, L., Sarabon, N. ve Markovic, G. (2013). Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23(2), 131-148.
- Simonek, J. (2014). *Coordination Abilities in Volleyball*. De Gruyter: Warsaw, Berlin.
- Sjolie, A. (2004). Low-back pain in adolescents is associated with poor hip mobility and high body mass index. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 14, 168-175.
- Smith, B. (1997). *Flexibility for Sport: The Skills of the Game*, Crowood Press: Ramsbury, Marlborough.
- Sweeney, H. L., Bowman, B. F. ve Stull, J. T. (1993) Myosin light chain phosphorylation in vertebrate striated muscle: regulation and function. *American Journal of Physiology (Cell Physiology)*, 264, c1085-c1095.
- Thigpen, C., Padua, D., Michener L., Guskiewicz, K., Giuliani, C., Keener, J. ve Stergiou, N. (2010). Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20, 701-709.
- Watson, T., Graning, J., McPherson, S., Carter, E., Edwards, J., Melcher, I. ve Burgess, T. (2017). Dance, balance and core muscle performance measures are improved following a 9-week core stabilization training program among competitive collegiate dancers. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(1), 25-41.
- Wilcock, I. M., Whatman, C., Harris, N. ve Keogh, J. W. L. (2009). Vibration training: Could It enhance the strength, power, or speed of athletes? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 593-603.
- Willardson, J. M. (2014). "Core Anatomy and Biomechanics", In: *Developing the Core* (Ed. Jeffrey M. Willardson). Human Kinetics, Champaign, IL.
- Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L. ve McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention: An obscure relationship. *Sports Medicine*, 34(7), 443-449.
- Woods, K., Bishop, P. ve Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscle injury. *Sports Medicine*, 37(12), 1089-1099.
- Young, W. ve Behm, D. (2003). Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, 21-27.
- Young, W., Jenner, A. ve Griffiths, K. (1998). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12, 82-84.

Bölüm 7

Elit ve Olimpik Düzeyde Performans Ölçme ve Değerlendirme I

öğrenme çıktıları

Biyomotor Özelliklerin Alan ve Laboratuvar Testleri

- 1 Biyomotor özelliklerin alan ve laboratuvar testlerini uygulayabilme
- 2 Biyomotor özelliklerin alan ve laboratuvar testlerini yorumlayabilme

Müsabaka Analizi

- 3 Müsabaka analizinin yapılma amaçlarını ifade edebilme
- 4 Müsabaka analizi değerlendirme yöntemlerini yorumlayabilme

Anahtar Sözcükler: • Testler • Performans • Biyomotor • Alan • Laboratuvar • Antrenman • Analiz
• Video • Bilgisayar • GPS



GİRİŞ

Bu bölümde elit ve olimpiik düzeyde performans ölçme ve değerlendirme konu başlığı altında antrenman analizini içeren performansın ortaya konması için gerekli olan biyomotor özelliklere ait alan ve laboratuvar testleri ve bu testlere ait özellikler ele alınmaktadır.

Günümüzde yalnızca antrenman yöntem ve uygulamalarının değil aynı zamanda teknolojinin gelişmesi ve bunların her alanda olduğu gibi spora yansımaları ile birlikte kullanılan ekipmanların (top, ayakkabı, forma, mayo v.b) özelliklerinin de yardımı ile sporcuların performanslarında ciddi seviyelerde artış görülmektedir. Böylelikle sadece sporda performans artışı değil aynı zamanda teknolojinin yaygın olarak spor bilimleri alanında kullanılabilir olması spora ait çok ciddi bir ekonomik pazarı da beraberinde getirdiği görülmektedir. Bunun sonucunda, spor bilimciler ve araştırmacılar performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi konularını içeren daha fazla çalışma ve araştırma yapmak durumunda kalmışlardır. Sporda performansın ölçümü ve değerlendirilmesi amatör veya profesyonel hangi seviyede spor yapılırsa yapılsın önemlidir fakat saniye veya saliseler ile yarışmaların kazanıldığı veya rekorların kırıldığı elit ya da profesyonel düzeyde spor yapan bireysel ve takım sporcularında bu durum gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Bakanlık ve üniversiteler bünyesinde bulunan spor bilimleri veya spor-sağlıkla ilgili bölümlerde kullanılan mobil ve sabit cihazların sıklıkla kullanımı sonucunda yazılan makale ve kitap gibi basılı eserlerle bireysel ve takım sporlarında performans ile ilgili araştırma ve geliştirmeye önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçların yeni antrenman uygulamalarının oluşturulmasında ve yönlendirilmesinde kullanımı ile farklı seviyede spor yapan bireysel veya takım sporcularında sağlık ve sakatlık risklerinin de azalarak spora özgü performanslarının artışı hedeflenmektedir.

BİYOMOTOR ÖZELLİKLERİN ALAN VE LABORATUVAR TESTLERİ

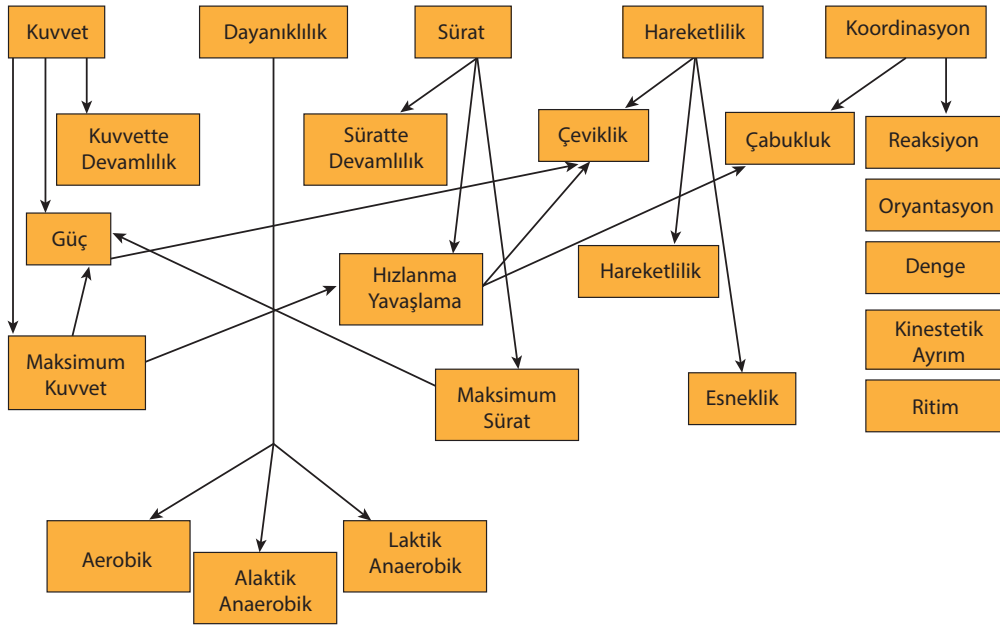
Performans artışı için yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilerden yola çıkarak geliştirilen yeni egzersiz ve antrenman modelleri özellikle

elit ve profesyonel sporcularda kısa sürede, daha eğlenceli, monotonluktan uzak ve daha etkili olmak durumundadır. Özellikle yoğun müsabaka ve maç takvimi ile spor yapmak zorunda kalan bu sporcular için antrenman, beslenme ve dinlenmeyi içerisinde barındıran zaman yönetimi kavramını da daha önemli hâle gelmiştir. Bu nedenle, antrenman uygulamalarında artık eskisi gibi tek düze ve çok uzun süreli antrenman yerine sporcunun sahip olduğu biyomotor özellikleri aynı anda geliştiren antrenman modellerinin olduğu bilinmektedir. Örneğin futbol, basketbol ve hentbol gibi uzun süreli müsabakaları olan ve yılın çok büyük bir bölümünde sürekli olarak yarışmacı durumunda olan takım sporlarında geleneksel yöntem olarak dayanıklılık gelişimi için uzun süreli, düşük şiddetli koşular gibi antrenman metodunun kullanımının yerine antrenör ve spor bilimciler bir antrenman biriminde spora özgü birden fazla biyomotorik özelliğin (örn, dayanıklılık, teknik-taktik gibi) gelişimini aynı anda sağlayan ve antrenman için zaman yönetimi açısından daha avantajlı bir antrenman yöntemi olarak dar alan oyunlarını (small-sided games) son zamanlarda çok yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Delextrat ve ark., 2018; Iacono ve ark., 2015; Kunz ve ark., 2019). Bu yöntemlere ek olarak, kombine (en az 2 biyomotor özelliğin bir araya gelmesi ile oluşan) ve kompleks (kuvvet ve süratin olduğu) antrenmanlar ile daha kısa sürede birden fazla biyomotor özelliğin gelişimi hedeflenmektedir.

Biyomotor özellikleri birçok şekilde farklı tanımlamalarının olmasının yanında hareket becerileri veya hareketi oluşturan beceriler olarak tanımlamamız mümkündür. Literatürde farklı sayılarda biyomotor özellikler olmasının yanında bu özellikler genel olarak 5 temelde incelenebilir (Şekil 7.1):

1. Dayanıklılık,
2. Kuvvet,
3. Sürat,
4. Esneklik,
5. Koordinasyon.

✓ **Biyomotor özellikler**, hareket becerileri veya hareketi oluşturan beceriler olarak tanımlanır.



Şekil 7.1 Biyomotor özellikler.

Kaynak: Bomp, 1994.

Bu özelliklerin yanında temel özelliklerin içinde bulunan veya temel özelliklerle doğrudan ilişkili olan diğer özellikler ise aşağıda verilmiştir:

1. Denge,
2. Çeviklik,
3. Güç.

Literatürde biyomotor özellikleri laboratuvar ve alanda ölçümünü sağlayacak pek çok test ve protokolün olmasının yanında bu ölçümlerin farklı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (Tablo 7.1). Bu nedenle biyomotor özellikleri ölçmek ve değerlendirmek için kullanılacak ölçüm yönteminin belirlenmesi ölçüm sonrasında ortaya çıkacak sonuçların değerlendirilmesi ve yorumlanması bakımından da ayrıca önem taşımaktadır. Yapılan spora özgü olarak belirlenen alan ve laboratuvar testlerinin birbirleri ile ilişki seviyelerinin detaylı şekilde incelenmesi ve uygun test veya protokolün kullanılması hem performans artışını hem de sakatlık riskini azaltmak bakımından göz önünde bulundurulmalıdır.

Tablo 7.1 Laboratuvar ve alanda yapılan testlerin özellikleri.

	Avantajlar	Dezavantajlar
Laboratuvar	Yüksek ve sabit standartlar ve çevre (nem, ısı, rüzgâr vb.) Yüksek standart ve güvenilirlik	Maliyeti yüksek Uzman ekip ve gelişmiş ekipman gerektirir Yarışmanın yapıldığı ortamdaki farklı Düşük çevresel geçerlik
Saha (alan)	Maliyeti düşük Çoğu zaman uzman ekip ve ekipman gerektirmez Düşük ve değişken standartlar ve çevre (nem, ısı, rüzgâr vb.) Düşük standart ve güvenilirlik	Yarışmanın yapıldığı ortama benzer veya aynı Yüksek çevresel geçerlik

Dayanıklılık Testleri

Literatürde *dayanıklılık* kelimesi aerobik kapasite ile eşanlamlı olarak kullanılır ve bir egzersizi uzun süre sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanır (Reilly, 2000). Aerobik dayanıklılık tanımlanırken en önemli kriter *maksimum oksijen tüketimi (VO₂maks)* olarak belirtilmekteyken diğer kriterler ise anaerobik eşik ve koşu ekonomisi olarak ifade edilmektedir (Helgerud ve ark., 2001). VO₂maks, dinamik egzersizlerde büyük kas gruplarının tüketebildiği en yüksek oksijen miktarı olarak belirtilmiştir (Wagner, 1996). Fox (1989) ise iş yükündeki ya da egzersizlere katılan aktif kas kütlesindeki artışla belirli bir maksimal seviyeye ulaşan ve daha fazla artırılmayan oksijen kullanımı olarak tanımlamıştır. VO₂maks değeri dakikada litre veya ml

cinsinden kullanılan oksijen miktarı olarak ifade edilebildiği gibi bireyin vücut ağırlığının kilogramı başına düşen VO₂maks (ml.kg.dk⁻¹) miktarı olarak da ifade edilebilir.

✓ **Dayanıklılık**, hareket becerileri veya hareketi oluşturan beceriler olarak tanımlanır.

✓ **Maksimum oksijen tüketimi (VO₂maks)** dinamik egzersizlerde büyük kas gruplarının tüketebildiği en yüksek oksijen miktarı olarak tanımlanır.



Resim 7.1 Biyomekanik laboratuvarında sporcunun hareket ve performans analizi

VO₂maks'ın artırılabilen önemli bir bölümünün genetik olduğu belirtilmektedir. Gelişimi büyük oranda (% 80-85) kalıtsal faktörlere bağlıdır. Antrenmanlarla %15-20'sinin geliştirilebilir olduğu bilinmektedir. VO₂maks doğumdan itibaren yaşla birlikte artar ve sporcular en yüksek değerine 18-20 yaşlarda ulaşır. Fakat bu durum genç yaşlarda kişinin dayanıklılığının en yüksek olduğu anlamına gelmemektedir. Çünkü dayanıklılık gelişimi sadece ile değil aynı zamanda anaerobik eşik ve koşu ekonomisinin de gelişkin olması ile mümkündür. Bu nedenle dayanıklılık 25-30 yaşları arasında çok daha gelişkin bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Cinsiyetler arasında ergenlikle beraber (ortalama 11-12 yaşından itibaren) farklılık oluşmaya başlar. VO₂maks büyüme ile kızlarda 15-17 yaşa kadar, erkeklerde 18-20 yaşa kadar artış gösterir. Büyümeye bağlı olan bu artış, özellikle düzenli, yoğun ve uzun süreli çalışmalar ile önemli derecede geliştirilebilir. VO₂maks ortalama olarak erkek çocuklarda kızlara oranla daha yüksektir. Maksimum değere

ulaştıktan sonra yaş ile birlikte lineer şekilde azalır. Sedanter bireylerde bu azalış sporculara göre daha hızlı meydana gelir. Kadınların VO_2 maks değeri, erkeklere oranla % 25-30 daha azdır. Yapılan çalışmalar sonucunda elit futbolcularda oynanan mevkiye göre değişen değerlerin olmasının yanında ortalama VO_2 maks değerlerinin 50-75 ml.kg.dk⁻¹ olduğu (Tablo 7.2), kalecilerde ise bu değer 50-55 ml.kg.dk⁻¹ olduğu belirtilmiştir (Stolen ve ark., 2005). Bir diğer önemli takım sporu olan basketbolda ise oynanan mevkiye göre (savunma, pivot, oyun kurucu) değişen değerlerin olmasının yanında ortalama VO_2 maks değerlerinin 50-65 ml.kg.dk⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Boone ve Bourgois, 2013).

Tablo 7.2 Farklı liglerde oynayan elit ve profesyonel futbolcuların VO_2 maks değerleri.

	Ölçüm Grubu	VO_2 maks ml.kg.dk ⁻¹	Ölçüm yeri
Hoff ve ark., 2002	Norveçli Profesyonel	67.8± 7.6	Laboratuvar
Dupond ve ark., 2004	Fransız Profesyonel	60.1±3.4	Laboratuvar
Tiryaki ve ark. 1997	Türk Elit	51.6±3.1	Alan
Metaxas ve ark., 2005	Yunanistanlı Elit	62.7±3.8	Alan

Sporcuların dayanıklılık kapasitelerini belirlemek için laboratuvar ortamında VO_2 maks ölçümü yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Fakat yapılan testin sporcunun yaptığı sporun içinde bulunan hareketlere ve aktivitelere ne kadar uygun olduğu da bir diğer önemli faktördür. Bunun yanında, yaş, cinsiyet ve antrenman durumu gibi kişiye göre değişen faktörler de göz önünde bulundurularak hangi testin yapılması gerektiğine karar verilmelidir. Bu nedenle özellikle futbol, basketbol, hentbol gibi uzun süreli olarak hem alt vücudun hem de üst vücudun etkin katılımı ile gerçekleştirilen sporlarda bisiklet ergometresi yerine koşu bandının kullanılması daha uygun görülmektedir. Bunun yanında kürek, kayak ve kol ergometresi gibi farklı sporlar için geliştirilen ergometrelerin de geliştirildiği ve sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir.

Literatürde yapılan çalışmalar sonucunda sporcuların bisiklet ergometresinde yapılan testlere, koşu bandında uygulanan protokollere göre daha düşük VO_2 maks cevapları verdikleri gözlenmektedir (Stølen ve ark., 2005). Sporcuların dayanıklılık kapasitelerini belirlemek için koşu bandı ile yapılan sürekli, kesintili ve basamaklı olmak üzere farklı protokoller geliştirilmiştir (Tablo 7.3). Kesikli protokollerin özelliği yük artışları arasında kısa dinlenmelerin olması ve bu nedenle testin süresinde uzama meydana gelmesidir ancak bu kısa dinlenmelerde fizyolojik cevapların (laktik asit, algılanan zorluk seviyesi) belirlenmesi de mümkündür. Laboratuvar ortamında en yaygın olarak aşağıdaki protokollerin kullanıldığı görülmektedir:

1. Sabit hız, artan eğim,
2. Sabit eğim, artan hız,
3. Artan hız, artan eğim.

Sporcuların aerobik gücünü belirlemek için kullanılan laboratuvar ve alan testlerinden bazıları Tablo 7.3'te verilmiştir.

Tablo 7.3 Aerobik Gücü Belirleme Yöntemleri.

Laboratuvar Testleri		Alan Testleri
Koşu Bandı	Bisiklet	
- Balke Protokolü - Oslo Protokolü - Bruce Protokolü - Naughton Protokolü - Heck Protokolü - Ramp Protokolü	- Kesikli ve sürekli artımlı bisiklet ergometresi testleri - Fox Denklemi	20m Mekik Koşusu - Modifiye Mekik Koşusu - Cooper Testi - Yo-Yo Testleri 30-15 Aralıklı Fitness Testi

Laboratuvar ortamında yapılan ölçümlerde testten elde edilen değerin VO_2 maks değeri olup olmadığı aşağıdaki kriterlere bakılarak karar verilir:

VO_2 maks'ın Fizyolojik Kriterleri

Birincil kriter

- VO_2 'de plato

İkincil kriterler

- Son iki yük arasında < 150 ml/dk VO_2
- Laktik asit (>8 mmol/L)
- Solunum Değişim Oranı (SDO) (>1.10)
- KAH_{maks} 'ın ($220 - \text{yaş}$) yüzdesi (% 90)
- Borg Skalası (>18)

Bu kriterlerden birincil olanın gerçekleşmesi durumunda bireyin VO_2 maks'ına ulaştığı söylenir. VO_2 'de belirgin bir plato gözlenemez ise ikincil kriterlerden herhangi üç tanesinin gerçekleşmesi beklenir (Castagna ve ark., 2006).

Aerobik gücün (VO_2 maks) belirlenmesinde kullanılan en güvenilir ve geçerli (altın standart) yöntem koşu bandında farklı eğim ve hız artışları yapılırken oksijen analizörü kullanılarak indirekt kalorimetri ile uygulanan yöntemdir. Sporcuların seviyesine göre değişmekle birlikte farklı protokollerin kullanıldığı bilinmektedir. Örnek olarak, profesyonel araba yarışçılarında VO_2 maks ölçümü için kullanılan protokol şu şekilde düzenlenmiştir.

Kesikli bir protokole sahip protokol 3 dakika yüklenme ve 1.5 dakika dinlenme şeklinde yapılmıştır.

Protokol şu şekilde devam ettirilmiştir.

1. aşama: 0 eğim ile dakikada 160.9 m
2. aşama: 5 eğim ile dakikada 160.9 m
3. aşama: 6 eğim ile dakikada 187.7 m
4. aşama: 7 eğim ile dakikada 214.5 m
5. aşama: 8 eğim ile dakikada 241.4 m
6. aşama: 9 eğim ile dakikada 268.2 m me-safe kat edilecek şekilde eğim ve hız artışı yapılmıştır.

Test sırasında sürekli olarak oksijen tüketimi yapılmıştır. Testin son 15 saniyesinde tüketilen oksijen tüketimi sporcunun maksimal oksijen tüketimi olarak kabul edilmiştir (Barthel ve ark., 2020). Bu protokolden farklı olarak sürekli şekilde eğim ve hız artışının yapılması ile yapılabilen protokollerin olduğu ve testin son 30 ve 60 saniyesinde tüketilen oksijen tüketimini sporcunun maksimal oksijen tüketimi olarak kabul edilen protokollerinde olduğu bilinmektedir.

İkisi de laboratuvar ortamında ölçüm yapabilen cihazlar olmasına rağmen koşu bandı ve bisiklet ergometresi ile ölçülen maksimal oksijen tüketimi değerleri arasında fark olduğu bilinmektedir (Basset ve Boulay, 2000). Bu nedenle, laboratuvar ortamında maksimal oksijen tüketimi için yaygın olarak kullanılan bir diğer ölçüm aracı bisiklet ergometresidir. Farklı sistemlere sahip olabilen (manuel ve elektrikli) bisiklet ergometreleri hem laboratuvar koşullarında hem de mobil olmasından dolayı alanda da kullanılabilir. Koşu bandında olduğu gibi kesintili ve sürekli yük artışı yapılarak maksimal oksijen tüketimi yapılabilir. Yük artışları yapılacak protokolün belirlediği şekilde yapılabilmesinin yanında sporcunun kilogramı başına düşen watt veya pedal hızı (rpm) gibi değişkenlerle de sağlanabilir. Literatürde futbol, basketbol gibi farklı takım sporcularının maksimal oksijen tüketimini ölçmek için de kullanılan bisiklet ergometreleri özellikle yol, dağ, zamana karşı gibi bisiklet sporcuları ve triatlon gibi bisiklet içeren sporcularda daha yaygın şekilde kullanılmaktadır. Örnek olarak, literatürde yapılan bir çalışmada, oturma ve pedal ayarları yapıldıktan sonra 4 dakika süre ile 60 devirden az olmayacak şekilde 100 Watt ile ısınma yaptırılmıştır. Isınma sonrasında 200 Watt olana kadar her dakikada 25 Watt artış yapılırken, 200 Watta ulaşıldığında her 2 dakikada 25 Watt artış ile test sporcunun tükenmesine kadar devam ettirilmiştir (Basset ve Boulay, 2000). Literatürde sporcuların seviyelerine göre farklı pedal hızları ve yük artışları ile yapılan birçok çalışmanın bulunduğu bilinmektedir.

Futbol, basketbol ve hentbol gibi kişi sayısının fazla olduğu takım sporlarında son yıllarda en sık kullanılan alan testi 1996 yılında Jens Bangsbo tarafından geliştirilen Yo-Yo testleridir (Şekil 7.2). Yo-Yo testleri yüksek güvenilirlik ve geçerliğe sahip olmakla birlikte, takım ve bireysel spor branşlarında da kolaylıkla uygulanabilen 3 farklı protokol ve bu 3 protokole ait iki alt seviyeden oluşmaktadır (Bangsbo, 1996). Sporcuların dayanıklılık kapasitelerini belirlemek için saha ortamında kullanılan en yaygın test Yo-Yo testi farklı seviyelerden oluşan 3 testi içerir ve her bir test ise kendi içinde 2 seviyeden meydana gelir. Testler kendi aralarında ve kendi içinde hem test süresi hemde başlangıç hızları bakımından farklılık göstermektedir. Örnek olarak, Yo-Yo aralıklı toparlanma testi seviye 1 testi 10 km/s hızda başlarken Yo-Yo aralıklı toparlanma testi seviye 2 testi 13 km/s hızla başlamaktadır. Bu

nedenle, Yo-Yo aralıklı toparlanma testi seviye 1 testi spora yeni başlayanlar, rekreasyonel ve amatör sporcular için uygun bir test iken seviye 2 testi profesyonel ve elit sporcular için daha uygundur.

1. Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi

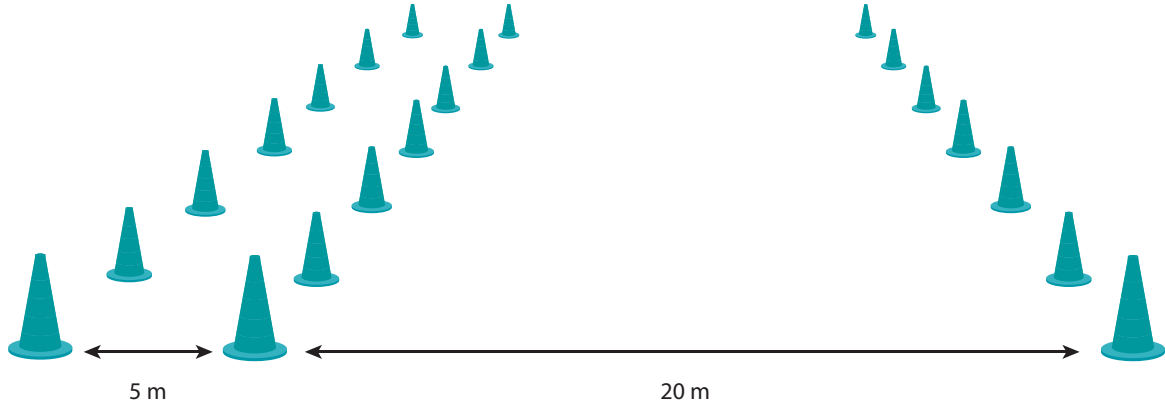
- * Seviye 1
- * Seviye 2

2. Yo-Yo Aralıklı Dayanıklılık Testi

- * Seviye 1
- * Seviye 2

3. Yo-Yo Dayanıklılık Testi

- * Seviye 1
- * Seviye 2



Şekil 7.2 Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi.

Yo-Yo aralıklı toparlanma testi seviye 1 testi 10 km/s hızla başlarken seviye 2 testi ise 13 km/s hızla başlamaktadır. Dışarıdan verilen sesli uyarın (bip sesi) ile 20 m'lik 2 işaret arasında hızla bağli olarak artan seviyelerde sürekli koşu yapan sporcular 2. işaretten sonra 5 m uzakta olan toparlanma bölgesinde dinlenirken diğer ses için hazır durumda beklerler. Başarı ile tamamlanan her gidiş ve geliş sporcunun test sırasında kat ettiği mesafe olarak test kağıdına işaretlenerek kaydedilir. Sinyallerin kaçırılmaması için sporcuların teşvik edilmesi ve uyarılması gerekmektedir. Üst üste 3 sinyalin kaçırılması veya yakalanamaması durumunda test bitirilir. Seviye 1 veya 2 için test sırasında en son başarı ile tamamlanan kat edilen mesafe formülde yerine konularak sporcunun VO_2 maks değeri belirlenir.

$$\text{Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 1 } VO_2 \text{ maks} = 36.4 + (0.0084 * X)$$

$$\text{Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 2 } VO_2 \text{ maks} = 45.3 + (0.0136 * X) \text{ (Bangsbo, 2008)}$$

$$(VO_2 \text{ maks ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}, X = \text{Koşu Mesafesi (m)})$$

Metaxas ve arkadaşları 2005 yılında yapmış oldukları çalışmada Yo-Yo dayanıklılık testi, Yo-Yo aralıklı dayanıklılık testi, aralıklı koşu bandı testi ve aralıksız koşu bandı testi performansları karşılaştırılmıştır. 35 elit futbolcunun katıldığı çalışmada, Yo-Yo aralıklı dayanıklılık test VO_2 maks tablosu kullanılarak elde edilen VO_2 maks değerleri Yo-Yo aralıklı dayanıklılık testinden bulunan değerden % 10.5, aralıklı koşu bandı testinden %11.4, aralıksız koşu bandı testinden %13.3 düşük çıkmıştır ($p=0.05$). Yo-Yo ve koşu bandının aralıklı protokolleri arasında ($p=0.001$) ve aralıksız protokollerin birbiri arasında da ($p=0.001$) anlamlı fark bulunmuştur. Çalışma sonunda Yo-Yo aralıksız test ile koşu bandı aralıksız test ($r=0.47$, $p=0.005$) ve aralıklı Yo-Yo testi ile aralıklı koşu bandı testi ile ($r=0.59$, $p=0.001$) koşu bandı testlerinin birbiri arasında ($r=0.79$, $p=0.001$) ilişki bulunmuştur. Bu sonuçtan yola çıkarak alanda yapılan test ile laboratuvarında yapılan test sonuçlarının birbirinden farklı çıkmasına rağmen elde edilen VO_2 maks cevaplarının birbiri ile ilişkili olduğu görülmektedir. Yo-Yo testlerine ek olarak literatürde profesyonel ve elit sporcuların VO_2 maks değerlerini belirlemek için kullanılan diğer önemli testler olarak 20m Mekik testi (20 m Shuttle) ve 30-15 Aralıklı (Intermittent) Fitness testi söylenebilir.

Literatürde laboratuvar ve alan testleri ile ölçülen VO_2 maks değerlerinin birbirinden farklı ve benzer olduğunu gösteren birçok çalışma olmasının yanında laboratuvar imkanı olmadığı durumda özellikle sayıca fazla olan futbol, basketbol, hentbol gibi takım sporcularında kısa sürede sonuç alınması ve zamanın etkili kullanımını sağlaması açısından alan testlerinin kullanımı geçerli ve kullanılabilir bir yöntem olarak görülmektedir.

Kuvvet ve Güç Testleri

Günlük kullanımda **kuvvet** ve güç terimleri birbirinin yerine kullanıldığı gibi bu kavramlar arasında farklılık olduğu bilinmektedir. Kuvvet kas yardımı ile bir direncin üstesinden gelebilmek veya içsel ve dışsal dirençleri aşmayı sağlayan, sinir-kas yeteneği olarak tanımlanabilir (Bompa, 2003). Güç kavramı ise, birim zamanda yapılan iş miktarı veya ortaya konulan iş performansı olarak tanımlanır. Bu iki kavram arasındaki en büyük fark yapılan iş veya performansın zamana bağlı olarak ya da bağlı olmadan gerçekleşmesidir. Buradan yola çıkarak kuvvetin arttırılabilen bir özellik olduğunu bunun yanında gücün ise hıza bağlı olarak gelişen bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Temel biyomotor özellik olan kuvvet çalışan kaslar ve merkezi sinir sistemine bağlı olması bakımından karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu nedenle kuvvet için farklı sınıflandırmalar yapmak mümkündür (Bompa, 2003). Özellikle son yıllarda takım sporlarında oyunun süresinin uzun olmasına rağmen giderek artan içsel ve dışsal yüklerden kaynaklı olarak oyunda sonucu veya skoru belirleyen anaerobik enerji sistemini baskın olarak kullanmaya neden olan hareket ve aktivitelerin arttığı görülmektedir. Bu nedenle kuvvet hem performansın artışı hem de sakatlıkların önlenmesi bakımından elit ve profesyonel sporcuların antrenmanlarının vazgeçilmez bir parçası olması gerekmektedir.

Literatürde kuvvet: hipertrofi, maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık olarak sınıflandırılmıştır. Giderek artan yüklerle yapılan çalışmalar sonucunda kaslar gelişir, büyür ve enine kesit alanı artar. Bu büyümeye kassal hipertrofi denir. Kaslarda gelişen hipertrofi ile kas lifi sayısı artmaz fakat kas liflerinin hacimleri gelişir ve bunun sonucunda üretilen kuvvette bir artış meydana gelir. Maksimal kuvvet ise kas-sinir sisteminin istemli bir kasılma sonucunda ortaya çıkardığı en büyük

kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Burada amaç hipertrofi sonrasında kas içi ve kaslar arası koordinasyonun artırılmasıdır. Bir diğer önemli kuvvet türü ise içerisinde başlama kuvveti, patlayıcı kuvvet ve elastik kuvvet gibi bölümleri barındıran çabuk kuvvettir. Günümüzde giderek hızlanan müsabaka şartları ve gereksinimleri göz önüne alındığında gelişkin bir çabuk kuvvet sadece hareketin kuvvetli olmasını değil aynı zamanda hareketin hızlı yapılmasını da sağladığından çok önemli olduğu düşünülmektedir.

✓ **Kuvvet**, kas yardımı ile bir direncin üstesinden gelebilmek veya içsel ve dışsal dirençleri aşmayı sağlayan, sinir-kas yeteneği olarak tanımlanabilir.

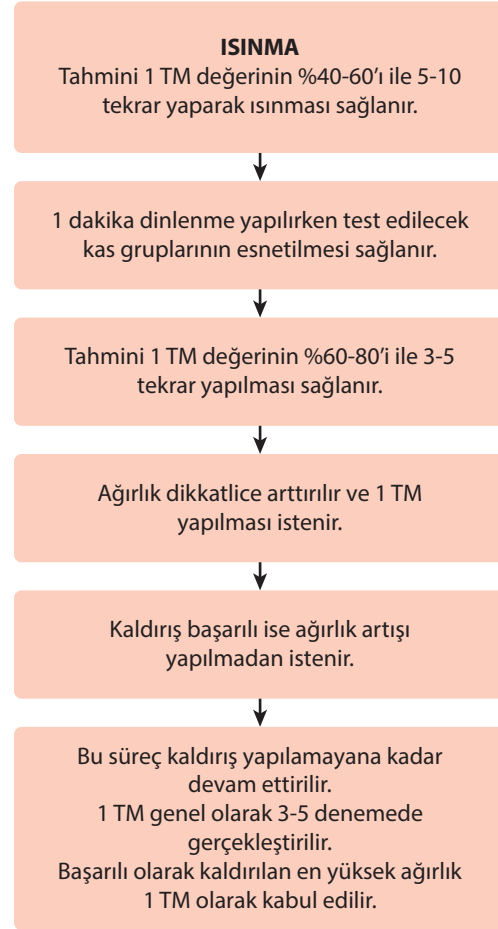
Kuvvet gelişimi için birçok farklı yöntem ve antrenmanların olmasının yanında gelişen teknoloji ve ekipmanlarla birlikte yeni birçok uygulamanın kullanıldığı bilinmektedir. Vücut ağırlığı veya vücut ağırlığına ek ağırlıklarla yapılan birim (core) antrenmanlar, sağlık topları, halter ve spor salonlarında bulunan diğer makine ve serbest ağırlıklar elit ve profesyonel sporcularda kuvveti geliştirmek için en yaygın olarak kullanılan malzemelerdir. Literatürde hem laboratuvar hem de alanda kullanılmak üzere farklı bölge ve vücut bölümlerinin kuvvetinin ölçülmesi için maliyeti düşük ve kullanımı kolay olan kuvvet ölçer Dinamometrelerin bulunduğunu bilmekteyiz. Bunun yanında sadece laboratuvar koşullarında kullanılabilen Cybex türü izometrik ve izokinetik kuvveti ölçebilen, çok pahalı ve uzman ekip gerektiren ürünlerin de spor ve sağlık alanında çalışan kişiler tarafından yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bu cihazların avantajı yapılan spor branşına özgü olarak belirlenen eklemlerde farklı açı ve hızlarda kuvveti ölçerek gelişimini sağlayacak antrenmanlar için gerçek değerler ortaya koyarken aynı zamanda sakatlanma riskinin de azaltmasıdır. Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında, maksimal kuvveti değerlendirmek için $60^\circ/\text{sn}$, kuvvette devamlılık için $180^\circ/\text{sn}$ ve çabuk ve patlayıcı kuvvet için ise $300^\circ/\text{sn}$ olarak görülmektedir (Fousekis ve ark., 2010; Gioftsidos ve ark., 2008).



Resim 7.2 İzokinetik test makinesi

Alan ve laboratuvarda kullanılabilecek ölçüm araç ve gereçlerinin yanında sporcuların maksimal kuvvetinin belirlenmesinde alt (bacak veya kalça) veya üst ekstremiteye (göğüs) yönelik **1 tekrarlı maksimal (1TM)** kuvvetin belirlenmesi ile (Şekil 7.3) sporcuya verilecek kuvvet antrenmanının temelini oluşturarak tüm kuvvet antrenmanı ve yüklemeler bu test sonuçlarına göre planlanmaktadır. Ayrıca literatürde 1, 3, 6 ve 10 tekrarlı maksimallerinde kullanıldığı da bilinmektedir (Akdağcık, 2014; Blazeovich ve Jenkins, 2002; Dohoney ve ark., 2002). Spora özgü olarak farklı tekrarlı yöntemlerden yararlanıldığı gibi sporun ihtiyacı olan bölge veya bölgelere göre hareketlerin belirlenmesi de gereklidir. Örnek olarak, kürek ve voleybol gibi üst ekstremitenin kuvvetli olması gereken sporlarda farklı hareketler kullanılırken (göğüs ve omuz press gibi), futbol ve bisiklet gibi alt ekstremitenin daha baskın olarak çalıştığı sporlarda ise daha farklı hareketlerle (bacak ve kalça fleksiyon) ile 1TM belirlenir. Bu yöntemin dışında literatürde 1TM'in tahmin edilerek hesaplanması için pek çok farklı formüllerin de bulunduğu bilinmektedir (Hazır ve ark., 2019).

✓ **1 Tekrarlı Maksimal (1TM)**, bir defada kaldırılan maksimum ağırlık performansı olarak tanımlanır.



Şekil 7.3 1 Tekrarlı maksimalin (1TM) belirlenmesi

Kaynak: Reiman ve Manske, 2009'dan alıntılanmıştır.

Laboratuvar uygulamaları dışında yapılan alan testlerine bakıldığında kuvvet ile ilgili olarak özellikle halter türü kuvvet antrenmanlarının veya birim (core) antrenman olarak nitelenen farklı ağırlıklarda sağlık topları, kum torbaları, ağırlık yelekleri gibi farklı ekipmanlarla da desteklenen vücut ağırlığı ile yapılan antrenmanların yaygın olarak yapıldığı bilinmektedir. Bu antrenmanlar sonucunda artan kuvvetin sonucunda spora özgü önemli anaerobik özelliklerden biri olan sıçrama özelliğinin de artışı meydana gelmektedir. Yapılan

spora özgü olarak ölçümü yapılacak olan sıçrama testleri literatürde yatay (durarak uzun atlama, 3 ve 5 adım) ve dikey (aktif, skuat ve farklı yükseklikteki derinlik sıçramaları) olmak üzere 2 temel şekilde ölçülür (Chamari ve ark., 2008). Bunun yanında, bu sıçrama performansları ölçümleri sırasında **elastik ve patlayıcı kuvvet** gibi farklı kuvvet türlerinin de kullanıldığı bilinmektedir.

✓ Konsantrik bir kasılma ile (kas boyunda kısılma) kısa bir süre içinde sergilenen en yüksek kuvvet **patlayıcı güç** olarak tanımlanır. Örnek olarak, literatürde dikey sıçrama yüksekliğinin belirlemek için sıklıkla kullanılan aktif ve skuat sıçramalar patlayıcı kuvvetin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır.

✓ Eksantrik bir kasılmanın (kas boyunda uzama) hemen arkasından konsantrik bir kasılma ile eksantrik kasılmadan oluşan kuvvetin konsantrik kasılmaya aktarılarak ortaya konan kuvvet **elastik kuvvet** olarak tanımlanır. Örnek olarak, dikey sıçramada farklı yüksekliklerden yapılabilen derinlik sıçramaları elastik kuvvetin ne kadar gelişkin olduğunu belirlemede sıklıkla kullanılır. Bunun yanında yatay sıçrama testi olan durarak uzun atlama, 3 ve 5 adım testleri aslında sıçrama yüksekliği veya sıçrama uzunluğunun ölçülmesini sağlarken elastik kuvvetin ölçüldüğü testlerdir.

Örnek olarak, atletizmin bazı branşlarında ve voleybolda yatay sıçramanın önemli olduğu bunun aksine futbolda ise özellikle dikey sıçrama performansının önemli olduğu bilinmektedir. Çok çeşitli prosedürler olmasının yanında kişinin sıçrama performansı öncesi hem genel hem de sıçrama performansına özel olarak iyi bir ısınma yapılması (10-20 dakika) ve sıçramalar arasında uygun dinlenme sürelerinin (1-3 dakika) verilmesi gerekmektedir. Genel olarak 2-5 tekrar ile yaptırılan sıçrama performanslarından bazı kaynaklara göre en iyi olanı (Poyraz ve ark., 2015) bazı kaynaklara (Pazarözyurt ve İnce, 2009) göre ise bütün derecelerin

ortalamaları alınarak belirlenebilir. Ölçülen sıçrama yüksekliği cm cinsinden değerlendirildiği gibi yere uygulanan temas süresi, ve havada kalış süresi gibi sıçramaya ait farklı değişkenleri ölçebilen sıçrama ve kuvvet matları bulunmaktadır. Bu ölçüm araçları mobil ve taşınabilir olmasının yanında çok pahalı olmayan ve uzman ekip gerektirmemesi bakımından hem saha hem alan ölçümlerinde spor bilimciler ve uygulamacılar tarafından sıklıkla kullanılan ölçüm araçlarındandır.

Sürat ve Çeviklik Testleri

Önemli biyomotor özelliklerden biri olan kuvvet, bir diğer önemli biyomotor özellik olan **sürat** ve onunla bağlantılı olan **çeviklik** ile yakından ilişkilidir. Sürat, sporcunun kendisini en yüksek hızda bir yerden başka bir yere hareket ettirebilme yeteneği veya hareketlerin mümkün olduğu kadar yüksek bir hızla uygulanması olarak tanımlanabilir. Bu tanımdan yola çıkarak süratin içinde bulunan ve harekete hızlanma olarak etki eden diğer bir parametre ivmelenmedir. Bu ivmelenme sonrasında ortaya çıkan en yüksek hız ise maksimal sürat olarak tanımlanmaktadır. Literatürde bireysel ve takım sporlarının yapıldığı saha boyutları, oynandığı süre ve hareket profilleri gibi birçok parametreye göre 5-400m arasında uygulanabilen sürat testleri bulunmaktadır. Amerikan futbolu, rugby, atletizm gibi açık alanda yapılan sporlar için ivmelenme süratini ölçmek ve geliştirmek üzere 5-60 m arasındaki mesafeler sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle aerobik tabanlı anaerobik enerji sistemi kullanılarak yapılan performanslarla sonuca ulaşılan futbol, basketbol, hentbol, voleybol gibi takım sporlarında yaygın olarak kullanılan sürat testleri 5, 10, 20 ve 30 m olarak bilinmektedir. Basketbol, futbol, hentbol gibi takım sporlarında yaygın olarak kullanılan ivmelenme mesafeleri 5-10 m arasında olarak görülürken maksimal sürati belirlemek için 20-40 m arası mesafeler kullanılmaktadır (Spinks ve ark., 2007; Baker ve Newton, 2008). Bu mesafeler atletizmde kısa mesafe sporcuları için farklılık gösterebilir. Bu testlerde dikkat edilmesi gereken önemli nokta testin başlangıç noktasından yaklaşık 50-70 cm (yaklaşık 1 adım) geriden başlanmasıdır. Bu testler için bir diğer versiyon ise testin başlama noktasından yaklaşık 1-3 m geriden hız alınarak (deparlanse) başlanabilir. Yapılan bir çalışmada, profesyonel futbol oyuncularında maksimal sürat ölçümü için 20m (10m kapılı) deparlanse

testi kullanmıştır ve bu test sonucunda sporcuların maksimal hızlarının test sırasında ölçülen ivmelenme (10m) ve çeviklik testi ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Little ve Williams, 2005). Literatürde bulunan bazı kaynaklar sürat testlerinin 2 kere yapılarak ortalamanın alınması gerektiğini, bazıları ise 3 kere yapılarak ortalamanın alınması gerektiğini belirtmektedir. Sürat gibi kısa süreli ve yüksek performans gerektiren testlerde öğrenme etkisi gibi teste etki eden etkileri azaltmak için uygun dinlenme süreleri verilerek (1-5 dakika) en az 2 de-

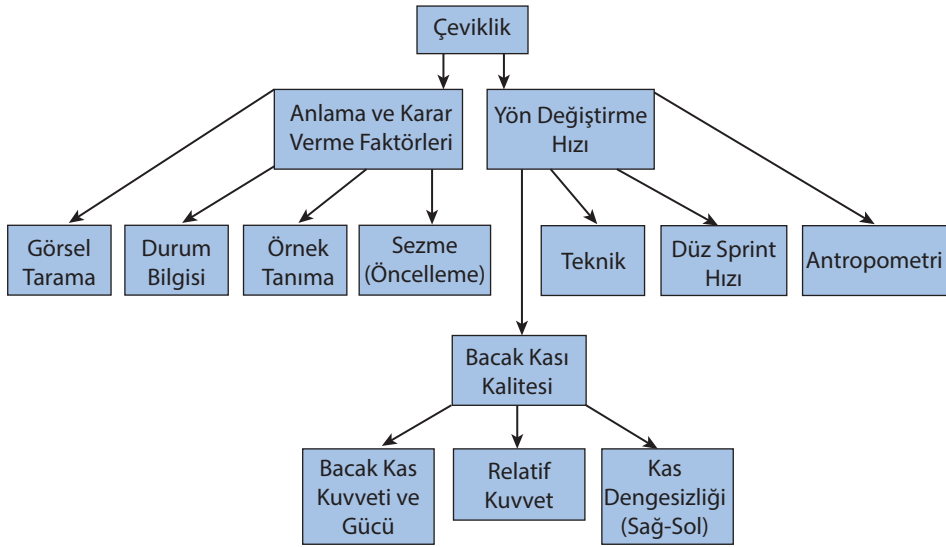
nemenin yapılması gerektiği, eğer mümkün ise 3 denemenin yaptırılması önerilmektedir (Hopkins ve ark., 2001).

✓ **Sürat**, sporcunun kendisini en yüksek hızda bir yerden başka bir yere hareket ettirebilme yeteneği veya hareketlerin mümkün olduğu kadar yüksek bir hızla uygulanması olarak tanımlanabilir.



Resim 7.3 Atletizmde takoz çıkışı.

Çeviklik bir uyarana cevap olarak hızlı ve yön değişimi ile gerçekleştirilen hareket olarak tanımlanabilir. Dolayısıyla içerisinde düşünme ve karar verme süreçlerinin olduğu görülmektedir. Çoğu zaman birbiri yerine kullanılmasına rağmen sürat ve çeviklik kavramları tanım ve içerik yönünden birbirinden farklıdır. Buna ek olarak sürat ve çevikliğin birbiri ile ilişkili olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada sürat ve futbolda çeviklik testi olarak kullanılan çeviklik testi skorları arasında orta seviyede ilişki bulunmuştur (Little ve Williams, 2005; Sheppard ve ark., 2006). Çalışma sonuçları dikkate alındığında çeviklik testi skorları ile sürat arasındaki ilişki düzeyi düşük veya orta seviyede bulunmuştur. Buradan yola çıkarak sadece düz ve farklı mesafelerde çalışarak arttırılmak istenen maksimum süratin özellikle performans sporcularında çok önemli olduğunu fakat içinde ani ve farklı açılarda yön değiştirmenin olduğu, hızlı ve doğru karar verme süreçlerinin yer aldığından dolayı çeviklik için çok önemli bir katkı yapmadığı da göz önünde bulundurulmalıdır (Şekil 7.4).



Şekil 7.4 Çevikliği etkileyen faktörler

Kaynak: Shephard ve Young, 2006'dan alıntılanmıştır.

Çeviklik ile ilgili bir diğer önemli unsur ise yapılan testin bir prosedür içermesi, sporcu tarafından bilinmesi ve bir kapalı beceri olarak sergilenmesidir. Bu nedenle çeviklik testleri açık beceri gerektiren ve prosedüründe yaptıran kişi tarafından yönlendirilerek farklı değişken durumlar oluşturularak yapılan yön değiştirmeli sürat testleri ile farklılık göstermektedir. Bunun yanında çeviklik testlerinde hızlanmayı sağlayan koşu mesafesi az ve keskin dönüşlerle geçişler olurken, yön değiştirmeli sürat testlerinde toplam test mesafesi ve dönüşler sonrası maksimal süratin gerçekleştirilmesi için belirlenen mesafe daha uzundur (Gabbett ve ark., 2008; Stewart ve ark., 2014).

Özellikle tenis, boks ve voleybol gibi puan almak için karşı tarafa atak ile karakterize olan sporlarda çeviklik kavramının daha çok kullanıldığı görülmektedir. Literatürde çeviklik ve yön değiştirme hızı birbirinin yerine kullanılan terimler olmasının yanında birbirlerinden farklı özellikleri olduğu

bilinmektedir. Yön değiştirme hızının çeviklikten farklı olduğunu gösteren en önemli özellikler olarak önceden planlanarak yapılacak olması ve kapalı bir beceri gerektiren yön değiştirme hızı içerisinde teknik, düz sprint hızı, bacak kası kalitesi, gibi kuvvet, güç ve reaktif kuvveti içinde barındırması olarak söylenebilir (Young ve ark., 2002; Young ve ark., 2015; Brughelli ve ark., 2008). Bu nedenle, son zamanlarda yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında yön değiştirme hızının performansa katkı sağlayan ve çeviklikten farklı bir özellik olarak test edilmesi ve değerlendirilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır (Young ve ark., 2015; Brughelli ve ark., 2008).

✓ **Çeviklik**, bir uyarana cevap olarak hızlı ve yön değişimi ile gerçekleştirilen hareket olarak tanımlanabilir.



Resim 7.4 Yön değiştirmeli sürat ve çeviklik antrenmanı

Özellikle takım ve bireysel sporlar için sıklıkla kullanılan çeviklik testleri:

1. Illinois çeviklik testi,
2. 505 Testi,
3. Pro Agility Test,
4. Zig-zag çeviklik testi,
5. T-drill çeviklik testi,
6. L-Run testi olarak söylenebilir.

Testlerin genel özelliklerine bakıldığında çok uzun mesafeler içermeyen içerisinde farklı hızlanma ve yavaşlamalarla beraber yön değiştirmelerin olduğu, spora özel olarak toplu ve topsuz yapılan formda olmaları ve çok pahalı ekipman gerektirmemeleri bakımından yaygın olarak kullanılabilecekleri görülmektedir. Toplu ve topsuz yapılabilen çeviklik test sonuçlarının sürat, teknik, koordinasyon (beceri) ve kuvvet gibi motorik özelliklerle ilgili bilgiler vermesi ayrıca önemlidir (Gabbett ve ark., 2008; Spaniol ve ark., 2010). Giderek hızlanan oyun ve yarışma şartlarından kaynaklı son zamanlarda sürat ve yön değiştirme sürati kavramının eskiye oranla daha çok önemli hâle geldiği spor bilimciler ve antrenörler tarafından bilinmektedir. Bu nedenle, sürat ve yön değiştirme sürati içinde barındıran ve dayanıklılık ile yakından ilişkili bir diğer özellik olan tekrarlı sürat veya yön değiştirmeli tekrarlı sürat testlerinin kullanımı giderek artmıştır.

Tekrarlı Sprint Testleri

Günümüz sporunda oyun şiddetinin giderek artması ve spora özgü becerilerin daha hızlı ortaya konulmasından dolayı en önemli motorik özellik-

lerden olan sürat ve çevikliğin bileşenlerini içinde barındıran tekrarlı sprint performansı her geçen gün daha da önemli bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır. Literatürde tekrarlı sprint 10 saniyeden daha az süre ile yapılan dinlenme aralığı 60 saniyenin altında olarak tekrarlanan performans olarak tanımlanmaktadır. Aralıklı yapılan sprintler ile tekrarlı sprint arasındaki en büyük fark tekrarlı sprint sonrasında sabit bir dinlenme süresi olması ve bu nedenle yapılan tekrarların sayısındaki artışa paralel olarak yorgunluğun artarak birikmesi sonucunda performansın düşüşü ile karakterizedir. Testin yapılması için sadece fotoselin gerekli olduğu bu test spor branşının özelliklerine bağlı olarak farklı mesafelerde (10-40 metre), farklı tekrar sayıları (6-20) ve dinlenme süreleri (5-30 saniye) ile yapılabilir. Tek yönlü dönüş gerektirmeyen formunun olmasının yanında birden fazla dönüş gerektiren yapısı ile süratte devamlılık ve yön değiştirmeli süratin gelişimini sağlayan antrenman metodu olarak da sıklıkla kullanılmaktadır. Hentbol, basketbol ve futbolda en çok kullanılan tekrarlı sprint testlerine örnek, tekrarlar arası 20 saniye dinlenme ile gerçekleştirilen 6 tekrarlı 2x15m (yaklaşık 6 saniye) testidir (Impellizzeri ve ark., 2008). Bunun yanında, yön değiştirme olmadan uygulanan sprint testleri ise 5 veya 6 veya 7x30 m (30 sn dinlenme), 12x20m (20 sn dinlenme), 12x25m (25 sn dinlenme) ve 6x35m (10 sn dinlenme) olarak gözlenmektedir.

Literatürde yapılan çalışmaların derlemesi niteliğinde olan bir çalışmada tekrarlı sprint antrenmanlarının sıçrama, 10-20 ve 30 metre sprint zamanlarına ve yüksek şiddetli aralıklı koşu performanslarına pozitif etkisinin olduğu ortaya ko-

nulmuştur (Taylor ve ark., 2015). Günümüzde performans sporları için çok önemli bir antrenman uygulaması olan yüksek şiddetli antrenman ve tekrarlı sprint antrenmanlarının performans cevapları üzerine etkilerinin araştırılan bir diğer çalışmada tekrarlı sprint antrenmanlarının yüksek şiddetli antrenmanlara benzer etkiler yaptığı bu nedenle birbirlerinin yerine kullanılabileceği belirtilmiştir (Fernandez-Fernandez ve ark., 2012).

Esneklik, Denge ve Koordinasyon Testleri

Esneklik bir eklemde veya birkaç eklemde mümkün olan maksimum normal eklem hareketi, diğer bir deyişle de hareket genişliği olarak tanımlanır. Bu nedenle özellikle kuvvet ve temasa dayalı sporlarda sportif performansın mümkün olan en üst düzeyde ortaya konulmasında, yaralanmalarının önlenmesi ve rehabilitasyonunun da önemli bir rol oynamaktadır. Hızlı geliştirilebilen bir özellik olan esneklik kalıtım, yaş, cinsiyet, çevre doku özellikleri, vücut tipi, vücut ısı ve antrenman yaşı gibi çeşitli değiştirilebilen ve değiştirilemeyen faktörlerden etkilenmektedir (Strong ve ark., 1989).

✓ **Esneklik**, bir eklemde hareket yapabilme oranı olarak tanımlanabilir.

Geliştirilmesi kolay olan bu biyomotor özelliğin en yaygın olarak yapılan sınıflandırmaları:

1. **Statik:** Hareketin hızı önemli olmadan eklemde yapılan hareketin toplam genişliği olarak tanımlanabilir. Örnek olarak, ayakta veya otururken dizleri bükmeden ayak parmak uçlarına dokunmak.
2. **Dinamik:** Yapılan hareket için eklemde hareket genişliği içerisinde farklı hızlarda (yavaş, hızlı veya çok hızlı) yapılmasıdır. Örnek olarak, atletlerin engel geçişleri sırasında öne doğru sıçrarken bacaklarını açmaları.
3. **Balistik:** Eklem hareket genişliğinde belirli süre aralıkları ile (ritmik olarak) yapılan kısa salınımlardır. Örnek olarak, Örnek olarak, ayakta veya otururken dizleri bükmeden ayak parmak uçlarına dokunmak.
4. **Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon (PNF):** Sporcu tarafından farklı sürelerde uygulanan kuvvet sonrasında statik olarak bir eş tarafından yaptırılan esnetme olarak

tanımlanabilir. Örnek olarak, cimnastik sporcularında eklem genişliğini artırmak için eş yardımı ile yapılan hareketler.

5. **Kombine yöntemler (birden fazla yöntem ile):** Statik+dinamik veya dinamik+statik gibi en az 2 farklı yöntemin ardı ardına yaptırılması ise uygulanan yöntemlerdir. Sporcuların genel olarak statik olarak esnetmele-re alışkın olduğu ve bu esnetme yönteminin sıçrama, kuvvet ve denge gibi motorik özelliklere negatif etkisini ortaya koyan çalışmaların artması ile kombine yöntemlerin daha yaygın şekilde kullanılması tavsiye edilmektedir (Amiri-Khorasani ve ark., 2016).

Günümüzde özellikle profesyonel ve elit sporcuların uyguladıkları tekniklerde performanslarını etkileyen bir kondisyonel öğe olan esneklik hem laboratuvar da hem de alanda kolayca ölçülebilir.

Esnekliği ölçmek için en yaygın olarak kullanılan testlerden biri farklı versiyonları da bulunan uzan eriş testidir. Teste özel olarak oluşturulan bir sehpa ve bir mezura ile yapılabilen bir test olması bakımından kolay ve aynı zamanda her yerde uygulanabilir. Sporcu uzun oturma pozisyonunda ayak bileği 90 derece açı ile ayak tabanları otur-uzan sehpa dokunabilecek biçimde oturur. Sporcunun dizlerini bükmeden (gerekirse dışarıdan yardım alınarak) ellerini vücutlarının önünde olacak şekilde (gövde fleksiyonu) ileri doğru eğilip uzanabildiği en son noktada 1-2 saniye beklemeleri ile test sonlanır. Esneklik sehpa üzerindeki cetvelde uzanılan en uzun mesafe santimetre cinsinden kayıt edilir. Ölçüm iki kez tekrar edilip en yüksek değer kaydedilir (Hui ve Yuen, 2000). Bu test kalça ve gövdenin esnekliğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bunun yanında, omuz fleksiyon testi ile omuz eklemine ne kadar esnek olduğu belirlenebilir. Bu ölçüm yöntemlerinin dışında gonyometre olarak tanımlanan açı ölçeği ile yapılan hareketin hangi eklemde kaç derece ile yapıldığı ölçülebilir.

Esneklik testleri özellikle bireysel olarak yapılan karate, taekwondo, güreş ve boks gibi kontak sporlarında, dikkat ve odaklanmanın kuvvet ile birleştiği okçuluk ve atıcılık gibi tekniğin doğru yapılması için çok önemli bir unsur olmasının yanında diğer bireysel ve takım sporlarında da hem spora özgü performansta hem de sakatlığın önlenmesi bakımından önemli bir özellik olarak düşünülmektedir. Ayrıca, esnekliğin yüksek olması yapılacak hareket için temel oluşturan denge ve koordinasyon için de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

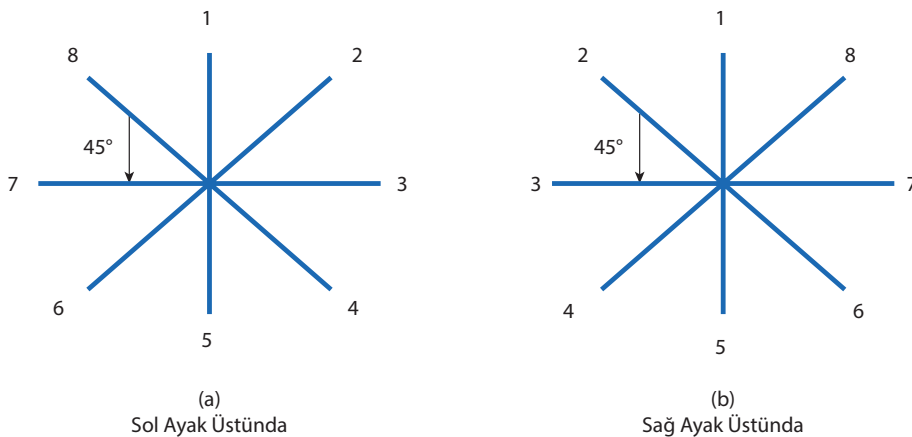


Resim 7.5 Esneklik çalışan sporcu

Koordinasyon biyomotor özelliği ile çok yakın ilişkili olan denge literatürde ağırlık merkezinin yer çekimine karşı kontrol altında tutulması şeklinde tanımlanmıştır. Bir başka tanıma göre, ağırlık merkezinin vücudun destek tabanı üzerinde kontrol etme yeteneği olarak tanımlanır (Woollacott, 1986). Gelişkin bir denge, sporcuların yalnızca günlük hayattaki aktiviteleri için değil, aynı zamanda spor aktivitelerinde de yaygın olarak görülen dinamik ve akıcı hareketlerin devamlılığı için önemli olduğu bilinmektedir. Özellikle spora özgü hareket ve egzersizlerin çok fazlaca tekrar edilmesi ve harekette deneyimin yüksek olmasından kaynaklı vücudun denge kontrolünün çok gelişkin olması ile sonuçlanır. Ortaya konacak performansın temel belirleyicilerinden olan denge diğer biyomotor özelliklerin gelişmesi için oldukça önemlidir. Bu nedenle, dengenin oluşumu duyu organlarından gelen uyarılar ile başlarken aynı zamanda hareketlerin uygulanmasını sağlamak için esneklik, koordinasyon ve hareketlilik gibi özelliklerinde katılımı ile gerçekleşir. Literatürde denge 2 temel boyutta incelenir:

1. Statik (durağan) denge: Belli bir yer veya alanda belirlenen pozisyonda durma,
2. Dinamik (hareketli) denge: Hareket eden vücudun ağırlık merkezinin dengeli olarak dağıtılması olarak açıklayabiliriz.

Dengeyi ölçmek için literatürde hem laboratuvar da hem de alanda yaygın olarak kullanılan testler bulunmaktadır. Kuvvet platformu ve Biodex denge sistemi gibi gelişkin hem statik hem de dinamik ölçüm yapabilen laboratuvar da kullanılan pahalı sistemlerin yanında uygulaması çok kolay olan, alanda ve laboratuvar da rahatlıkla kullanılabilen ve çok fazla malzeme gerektirmeyen Yıldız denge testi (Şekil 7.5 (a) ve 7.5 (b)) ve Y denge (Şekil 7.6) testi kullanılmaktadır.



Şekil 7.5 Yıldız denge testi

Yıldız denge testi (Star excursion balance test) sağ ve sol bacak için ayrı ayrı yapılan bir denge testidir. Sporcu yıldızın merkezinde, bir bacağı yerden kaldırmadan dengeyi sağlarken (sabit) diğer bacağı ile 45 derece aralıkla belirlenmiş sekiz farklı yönde ulaşabildiği en uzak noktalara ulaşarak başlangıç pozisyonuna dönerek testi uygular. Sporcunun destek ayağını yerden kaldırmadan ve herhangi bir yerden destek almadan uzandığı mesafe maksimum uzanma mesafesi olarak kabul ve kayıt edilir. Sporcu merkez noktadan uzaklaştırırsa ve uzanma ayağı uzandığı noktaya dokunma yerine destek alacak şekilde basarsa bu deneme kabul edilmez ve tekrar uygulama yapılması istenir. Test her bacak için 3 denemenin ardarda yapılması ve 5 dakika dinlenme sonrasında diğer bacakla yapılması ile sonlanır (Gribble ve ark., 2012).



Şekil 7.6 Y denge testi

Y denge testi şekilde görüldüğü gibi özel bir ekipman (Functional Movement Systems) veya bant ve mezura yardımı ile de kolaylıkla yapılabilen bir test olup yıldız denge testine benzer şekilde sporcunun merkezde 1 bacak üzerinde sabit kalırken diğer bacağı ile 3 yönde destek almadan uzandığı mesafe maksimum uzanma mesafesi olarak kabul ve kayıt edilir. Aynı işlem yolu diğer bacak içinde yapılır ve test sonlanır.

Bu testler sonucunda elde edilen verilerle vücudun durağan veya hareketli kısmında gelişen esneklik ve kuvvetle birlikte ortaya çıkan denge nin dağılımına bakılır ve kuvvet ve esnekliğin aynı oranda dağılarak hem performans artışı hem de sakatlık önleyici antrenman ve egzersizlerin oluşumu sağlanmalıdır.

✓ **Denge**, ağırlık merkezinin yer çekimine karşı kontrol altında tutulması olarak tanımlanabilir.



Resim 7.6 Bosu topu ile denge çalışması

Sporda **koordinasyon** herhangi bir amaca yönelik bir hareketi yaparken en az enerji harcıyarak kasların ve sinir sisteminin uyum içinde çalışması olarak tanımlanabilir. Bu nedenle kullanılan kaslardaki kas içi ve kaslar arası uyumun yüksek olması önemli bir yer tutmaktadır. Bunlara ek olarak, çabukluk, ritim ve yapılan hareket veya egzersize uyum gibi süreçler koordinasyonun göstergesi olan becerilerde önemli belirleyiciler olabilmektedirler. Özellikle üst düzey sporcular, bu süreçlerini antrenman ve egzersizlerde sürekli olarak antrene ettikleri için yarışma ve müsabaka sırasında meydana gelen beklendik veya anlık gelişen problemleri vücudun birçok sisteminden gelen uyarı ve etkileşimlere (kinestetik ayırım) bağlı olarak kolaylıkla çözebilirler.

✓ **Koordinasyon**, herhangi bir amaca yönelik bir hareketi yaparken en az enerji harcıyarak kasların ve sinir sisteminin uyum içinde çalışması olarak tanımlanabilir.



Resim 7.7 Gökkuşuğu hareketi yapan genç futbolcu

Koordinasyonu (beceri) etkileyen faktörler:

1. Vücut ağırlığı ve boy uzunluğu,
2. Denge,
3. Zamanlama,
4. Reaksiyon sürati,
5. Harekete kinestetik duyarlılık,
6. Hareketin yönü ve uzaklığı,
7. Kondisyon ve
8. Teknik olarak sınıflanabilir.

Literatürde farklı spor branşlarına ait olmak üzere birçok test bulunmakla birlikte laboratuvar ortamında çok gelişmiş sistemlerin yanı sıra alanda az malzeme ile kolayca uygulanabilen el-göz, el-ayak, ayak göz koordinasyon testlerinin olduğu bilinmektedir. Bu testler daha çok çocuk ve genç sporcularda teknik öğretimi ve gelişimi için dikkatin ve odaklanmanın önemli olduğu temelinden yola çıkılarak yapılmaktadır. Profesyonel ve elit seviyede sporcularda kullanımı çok yaygın değildir.

Öğrenme Çıktısı



- 1 Biyomotor özelliklerin alan ve laboratuvar testlerini uygulayabilme
- 2 Biyomotor özelliklerin alan ve laboratuvar testlerini yorumlayabilme

Araştır 1

Aerobik dayanıklılığı değerlendirmek için güncel ve yaygın olarak kullanılan alan ve laboratuvar testleri nelerdir?

İlişkilendir

Aerobik dayanıklılığı değerlendirmek için uygulanan alan ve laboratuvar test sonuçlarını birbirleri ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

İlgilendiğiniz sporda aerobik dayanıklılığı ölçmek için yaygın olarak kullanılan alan ve laboratuvar test sonuçlarını yaptığınız yada size yapılan test deneyimlerinize ile düşününüz.



Yaşamla İlişkilendir

Biyomotor Özellikler ve Performans

Ülkemizde ve dünyada çocuk ve gençlerin yetenek seçimleri ile biyomotor özelliklerinin ölçülmesi sonrasında potansiyeli olanlar spor ortamına katılarak farklı seviyelerde spor hayatlarına devam etmektedirler. Örnek olarak 'https://www.aa.com.tr/tr/egitim/bir-milyonu-askin-ogrenci-yetenek-taramasindan-gecti/1496043#' bu başlık ile yayınlanan habere bakılabilir. Bunun yanında, spor dünyası için gelecek vaat eden bu bireyler

içinde bulundukları kulüp veya devletin imkanları ile belirli zamanlarda performans ölçümlerine tabi tutulurlar. Burada amaç daha öncesinde planlanan antrenmanlar ile gelişimin sağlanması, gözlenmesi ve takip edilmesidir. Böylelikle sporcular hakkında detaylı bir veri toplanmış olur. Uygulamada birçok örneği olan bu durum için ilgili yazı 'https://shgm.gsb.gov.tr/HaberDetaylari/1/25477/gelecegin-olimpiyat-sampiyonlari-tohmda-yetisiyor.aspx' okunabilir.

MÜSABAKA ANALİZİ

Eski çağlardan günümüze insanoğlunun çevresinde olanları görerek anlamlandırmaya ve bunu sonraki nesillere aktarmaya çalıştığı bilinmektedir. Buna örnek olarak, eski Roma'da gladyatörlerin yaptığı hareketleri kaydedenlerin olmasının yanında eski Mısır'da resim yazısı "hiyeroglif" denilen yazı ile gündelik hayatta meydana gelen olayların anlatıldığı bilinmektedir. Buradan yola çıkarak insanoğlunun çevresinde meydana gelen hareketleri anlamlandırmak için gözlem ve analiz yaptığı ve farklı teknikler geliştirdiği görülmektedir.

20. Yüzyıla gelindiğinde hareket ve analiz gidecek bilimsel temellere ve kriterlere oturtulmaya ça-

şılmıştır. Modern dansın kurucusu olarak görülen Rudolf Laban, dansçıların eğitiminde kullanılmak üzere hareket analizine dayalı "Labanotation" adını verdiği analiz metodunu geliştirmiştir. Bu yöntemde hareket, anatomi, görsellik, ağırlık merkezi, denge ve ritim gibi kriterlere dikkat edilerek hareketin yönü, vücudun hareketli parçaları, hareketin süresi ve dinamik olarak kalitesi farklı semboller verilerek dansçıların performansları incelenmiştir.

Rudolf Labandan sonra Benesh bu analizi geliştirerek baletlerde ve koreografilerde kullanmaya başlamıştır. Bu yöntemde ise insan baş üstü, dirsek üstü, el bileği, diz ve ayak olarak 5 temel nokta belirlenerek analiz edilmiştir. Bu analiz yöntemleri

ile karmaşık ve zor hareketlerin sıralanması, doğru yapılması ve öğrenilmesi daha kolay hale gelmiştir. Bu yöntemler genel olarak bir kâğıt üzerine hareketlerin görsel ifadelerinin yazılması olarak kullanılmış ve yapılan hareketlerin nicelik olarak sınıflandırılması yapılmamış olsa da günümüzde yapılan müsabaka veya yarışma analizinin temelini oluşturması bakımından önemli olduğu kabul edilen bir gerçektir.

Müsabaka Analizinin Yapılma Nedenleri

İnsanların beyni ve gözleri sistemselsel olarak kendi başına veya birlikte gözlem yapma, problem çözme ve analiz etme becerilerini üst düzeyde yapabilmelelerine rağmen yaptıkları gözlem sonrasında hatırlama kapasiteleri oldukça sınırlıdır. Yapılan bir araştırmada, özellikle gençlerde edinilen bilginin % 83'ü görme, % 11'i işitme, % 3.5'i koklama, %1.5'i dokunma ve % 1'i tatma yolu ile öğrenilmektedir.

Bir başka araştırma sonucunda ise, zaman faktörü sabit tutulmasına rağmen okuduklarının %10'unu, işittiklerinin %20'sini, gördüklerinin %30'unu, görüp işittiklerinin %50'sini, söylediklerinin %70'ini, yapıp söylediklerinin ise %90'ını hatırlamaktadırlar. Buna ek olarak, elit ve amatör düzeyde antrenörlük yapan kişilerin müsabaka sonrası ortaya konan performansın değerlendirilmesi için yapılan bir çalışmada, deneyim ve bilgi seviyesi bakımından aralarında ciddi seviye farkı olmasına rağmen antrenörlerin hatırlama kapasitesi arasında önemli fark bulunmamıştır (Goodman, Franks & Wilberg, 1985). Gelişen teknoloji ile birlikte görsel ve işitsel teknoloji kullanımı spordan elde edilen başarıya doğrudan etki etmesinden dolayı giderek önem kazanmıştır.

Özellikle profesyonel ve elit düzeyde yapılan spor branşlarında kalıcı ve önemli başarıların elde edilmesi için antrenörün veya spor bilimcilerin mümkün olduğunca objektif bilgilerle bilgi toplaması gerekmektedir. Bu nedenle, müsabaka ve maç

analizi sporcular hakkında bilgi toplamak, antrenmanı yönlendirmek, sonuç çıkarmak ve buradan hareketle en iyi teknik, taktik ve performansı sergilemek için kullanılan en önemli araçlardan biridir.

Müsabaka analizi aşağıdaki koşullar için yapılabilir:

1. Veri toplamak,
2. Objektif değerlendirme yapmak,
3. Performansı değerlendirmek,
4. Antrenmanı yönlendirmek,
5. Sporcular hakkında bilgi havuzu oluşturmak ve
6. Teknik-taktik değerlendirme yapmak.

Müsabaka Analizi Değerlendirme Yöntemleri

Müsabaka analizi yapmak için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemler Tablo 7.4'te detaylı şekilde gösterilmiştir. Bu yöntemlerin temelinde değerlendirmenin nasıl yapıldığı sorusu önem kazanmaktadır. Değerlendirme yaygın olarak 2 şekilde yapılmaktadır.

1. Nitel değerlendirme:

1.1- Herhangi bir ölçüm aracı kullanmadan kişinin duyu organları ile yaptığı gözlem biçimidir.

1.2- Subjektif olması bakımından kişinin görüşlerini, düşüncelerini ve duygularını içeren kişisel değerlendirmeler içerir.

1.3- Aynı zamanda analizi yapacak kişinin analizi yapılacak olan spor ile ilgili gerekli donanımına sahip uzman kişilerden oluşması durumunda elde edilen sonuçlar yoruma açık, raporlanması zor ve kişiye bağlı bir süreç barındırır.

1.4- Sonuçlar herhangi bir rakamsal ifade kullanılmadan kişinin belirlediği iyi, fena değil, güzel gibi subjektif değerlendirmeler ile ifade edilir.



Resim 7.8 Niteliksel analiz

2. Nicel değerlendirme:

2.1- Bilimsel bir temeli olan bir ölçüm aracı kullanılarak kişiye göre değişmeyen çoğunlukla rakamsal ifadeler ile yapılan değerlendirmelerdir.

2.2- Objektif olması bakımından kişinin görüşlerini ve duygularını katmadan önyargısız ve gerçeğe dayalı bir biçimde ortaya koyan grafik, tablo ve sayılarla ifade edilir.

2.3- Uzun süreli ve ayrıntılı bir eğitimden geçen uzman kişiler tarafından pahalı ekipmanlarla yapılabilen belli ve sabit süreçlere sahip olan yöntemdir.

Müsabaka analizi için kullanılan en eski ve klasik yöntem teknik, taktik analiz (notational) yöntemidir. Bu yöntem kâğıt, kalem ve müsabakaya ait gözlenecek kriterler belirlenerek yapılan analizdir. Gelişen teknoloji ve analiz konusunda bilgili, teknik ekibin olmasından dolayı geçmişte müsabakaların video ile kayıt edilip daha sonra televizyon gibi görsel araçlarla müsabaka öncesi ve sonrası olarak değerlendirme yapılabilirken artık anlık olarak müsabaka sırasında da bireysel, grupsal veya takımsal olarak değerlendirme yapılabilmektedir.



Resim 7.9 Zaman ve para

Tablo 7.4 Müsabaka analizi yöntemleri ve özellikleri.

	Veri toplama araçları	Avantajları	Dezavantajları
Teknik, taktik analiz (notational)	Kalem, kağıt	Ucuz, kolay ulaşılabilir	Gözleme dayalı, kişiye bağlı
Ses Kayıt	Ses kayıt cihazı	Ucuz, uzun süre kayıt, kolay ulaşılabilir	Gözleme dayalı, anlık bilgi sağlar
Video analiz (video based)	Kamera, tv	Uzun süre kayıt, tekrar ve hızlı inceleme	Pahalı, hareketsiz bölge hakkında bilgi vermez
Bilgisayarlı analiz (computer based)	Kamera, bilgisayar, network, Gps	Uzun süre kayıt, tekrar ve hızlı inceleme	Pahalı, eğitilmiş uzman kişi gereklidir,

Müسابaka analizini şu 3 başlık altında incelemek mümkündür:

- 1. Teknik-Taktik Analiz:** Takım ve bireysel sporlarda yaygın olarak kullanılan bu analiz yöntemi takımlara veya oyunculara ait olan ve spora uygun şekilde belirlenen kriterlerle teknik-taktik bilgilerin bir veya birden fazla müsabakaya göre toplanarak değerlendirilmesi sürecinden oluşur. Örnek olarak, literatürde futbolda yapılan bir müsabaka analizi çalışmasında 2006 Dünya Kupası'na ait 64 maçta atılan toplam 147 golün analizini yapılmıştır. Gollerin gerçekleşme biçimleri; % 63 (92 gol) olgun ataklar, % 16 (24 gol) serbest vuruşlar, % 9 (13 gol) penaltı atışları, % 8 (12 gol) korner atışı ve % 4 (6 gol) taç atışı olarak belirlenmiştir (Acar ve ark., 2007).

2010 yılında yapılan bir diğer çalışmada, 2010 Dünya kupasında müsabakalardan galip gelen ve mağlup ayrılan takımların karşılaştırılmasının yapıldığı bir başka çalışmada, müsabakalardan galip gelen takımların gol, şut ve hedefi bulan şut ortalamalarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bordonau ve ark., 2013). Müsabakalardan elde edilen teknik bilgilerle takımların turnuvayı bitirdikleri sıralamaları arasında regresyon modellenmiş ve "kafa vuruşu" ile "topla koşma" bileşenleri yüksek olan takımların daha başarılı, pas yapan ve top süren takımların ise daha başarısız oldukları belirlenmiştir.

- 2. Fizyolojik Analiz:** Müsabaka veya antrenmanlarda sporcunun yüklenme, dinlenme ve toparlanma esnasında kolay ve en yaygın olarak ölçülen fizyolojik cevabı kalp atım

hızı (KAH) ve kalp atım hızı yüzdesidir (%KAH). Ölçüm bireysel veya takım olarak geliştirilen, anlık olarak farklı aralıklarla veri alan ve bunu sporcu veya antrenöre gösterebilen şekilde tasarlanmıştır. Sıcaklık, nem, basınç gibi çevresel etmenlerden ve sirkadiyen döngüden etkilenmesinin yanında KAH, antrenmanın takibinde, yönlendirilmesinde, antrenman ve müsabakaya verilen fizyolojik yükün belirlenmesinde ucuz ve kullanımı kolay olması bakımından önemli bir fizyolojik parametredir. Bunun yanın laktik asit seviyesi, vücut sıcaklığı, nefes frekansı, kalp atım değişkenliği gibi giyilebilir yeni nesil saat, kemer ve cihazlar ile kolaylıkla geçerliliği ve güvenilirliği yüksek şekilde ölçülebilen birçok fizyolojik cevap bulunmaktadır (Johnstone ve ark., 2012).

- 3. Hareket Analizi (GPS):** Özellikle son yıllarda bölgesel (LPS) ve küresel konumlama sistemlerinin (GPS) profesyonel ve elit düzeydeki sporcular ve takımlar tarafından kullanımının yaygınlaşmasından dolayı yarışma ve müsabaka sırasında anlık olarak hareket analizi yapılabilmektedir. Bu yöntem aynı zamanda sporculara ait objektif bilgileri içerirken uzman ekip tarafından diğer subjektif bilgilerle (taktiksel veya pozisyonel) elde edilen veriler raporlanarak antrenör veya spor bilimcilere raporlanabilir.

Diğer analiz yöntemlerinden farklı olarak çok pahalı ekipmanlar gerektiren bu sistemin farklı ve yaygın olarak kullanılan birçok sistem olmasının yanında bu sistemler farklı uydularla farklı hızlarda (5-30 Hz) veri sağlamaktadır. Hareket analizinin günümüzde sıklıkla kullanılması sonrasında takım ve

bireysel sporlarda sporcuların kat edilen mesafe cevapları ve kat edilen mesafelerde geçirdikleri süreleri içeren hareket profilleri belirlenmiştir. Bu cevaplara ek olarak hızlanma (acceleration), yavaşlama (deceleration) ve toplam kat edilen mesafe cevapları da önemli diğer cevaplar olarak değerlendirilmektedir.

Örnek olarak, hareket analizinin en sık kullanıldığı spor dallarından biri olan futbolda, 2007 yılında 300 elit futbolcu ile yapılan çalışmada, 20 tane İspanya 1.lig ve 10 Şampiyonlar Ligi maçının mevkilere göre 5 farklı şiddette kat edilen toplam mesafe ile yapılan hareketlerdeki geçirilen ortalama süreler incelenmiştir. Çalışma sonucunda; orta saha oyuncularının kat ettikleri mesafe defans ve forvet oyuncularına göre anlamlı şekilde yüksek bulunurken, yapılan farklı şiddetteki işlerin oranı da mevkilere göre farklılık gösterdiği bulunmuştur. Kat Edilen toplam mesafelerde veya maksimal ile submaksimal şiddette kat edilen mesafelere bakıldığında iki devre arasında bulunmazken, orta şiddetteki hızlarda ($11.1-19 \text{ km.h}^{-1}$) kat edilen mesafelere bakıldığında ise 1.devre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Di Salvo ve ark., 2007).

İngiltere Premier Ligi'nde 2005-2006 sezonuna ait 370 maçın analizinin yapıldığı bir baş-

ka çalışmada ise; hareket profilleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- Durma ($0 - 0.6 \text{ km.h}^{-1}$)
- Yürüme ($0.7 - 7.1 \text{ km.h}^{-1}$)
- Jogging ($7.2 - 14.3 \text{ km.h}^{-1}$)
- Koşu ($14.4 - 19.7 \text{ km.h}^{-1}$)
- Yüksek hızda koşu ($19.8 - 25.1 \text{ km.h}^{-1}$)
- Sprint ($>25.1 \text{ km.h}^{-1}$)

Çalışma sonrasında maç içi aktivitelerin toplam süre içerisindeki yüzdeleri;

- Durma % 5.6
- Düşük şiddetteki hareketler % 85.4
% 59.3 yürüme
% 26.1 jogging
- Yüksek şiddette koşular % 9.0
% 6.4 koşu
% 2.0 yüksek hızda koşu
% 0.6 sprint olarak belirlenirken;

Maç içerisinde kat edilen toplam mesafe $10.714 \pm 991 \text{ m}$ olarak bulunurken (Bradley ve ark., 2009).

Tablo 7.5 Kat Edilen toplam mesafenin dağılımı.

	1. yarı (m)	2. yarı (m)
Jogging	2172 ± 338	2052 ± 315
Koşu	879 ± 237	827 ± 221
Yürüme	1889 ± 183	1929 ± 145
Kat Edilen toplam mesafe	5422 ± 561	5292 ± 508

Özetle, bu bilgilerden hareketle takım veya bireysel sporlarda belirlenen teknik-taktik, fizyolojik ve hareket analizi verileri:

1. Teknik-taktik performansın belirlenmesi ve geliştirilmesi,
2. Müsabaka ve antrenman sırasındaki fizyolojik gereksinimlerin belirlenmesi ve geliştirilmesi ,
3. Spor dalına benzer (simüle eden) egzersiz modellerinin oluşturulması,
4. Spor dalına özgü performans testlerinin geliştirilmesi ve
5. Antrenmanların yönlendirilmesi gibi amaçlarla kullanılabilir.

Öğrenme Çıktısı



- 3 Müsabaka analizinin yapılma amaçlarını ifade edebilme
4 Müsabaka analizi değerlendirme yöntemlerini yorumlayabilme

Araştır 2

Müسابaka analizi neden yapılır?

İlişkilendir

Müسابaka analizi ile yarışma veya maç performans cevaplarını ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

İlgilendiğiniz sporda yapılan müsabaka analizleri ile elde edilen bilgilerin antrenmanların oluşturulması, uygulanması ve yönlendirilmesi üzerindeki etkilerini düşününüz.

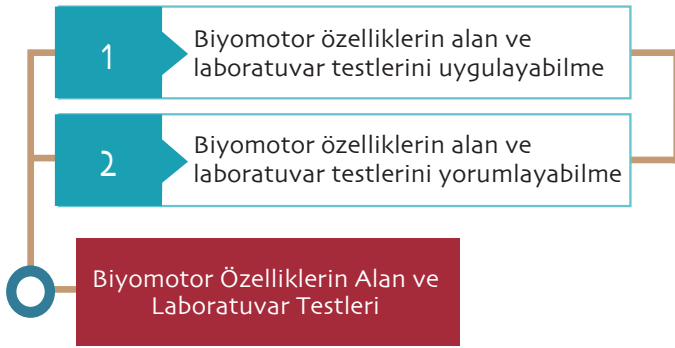


Yaşamla İlişkilendir

Müسابaka Analizi ve Teknoloji

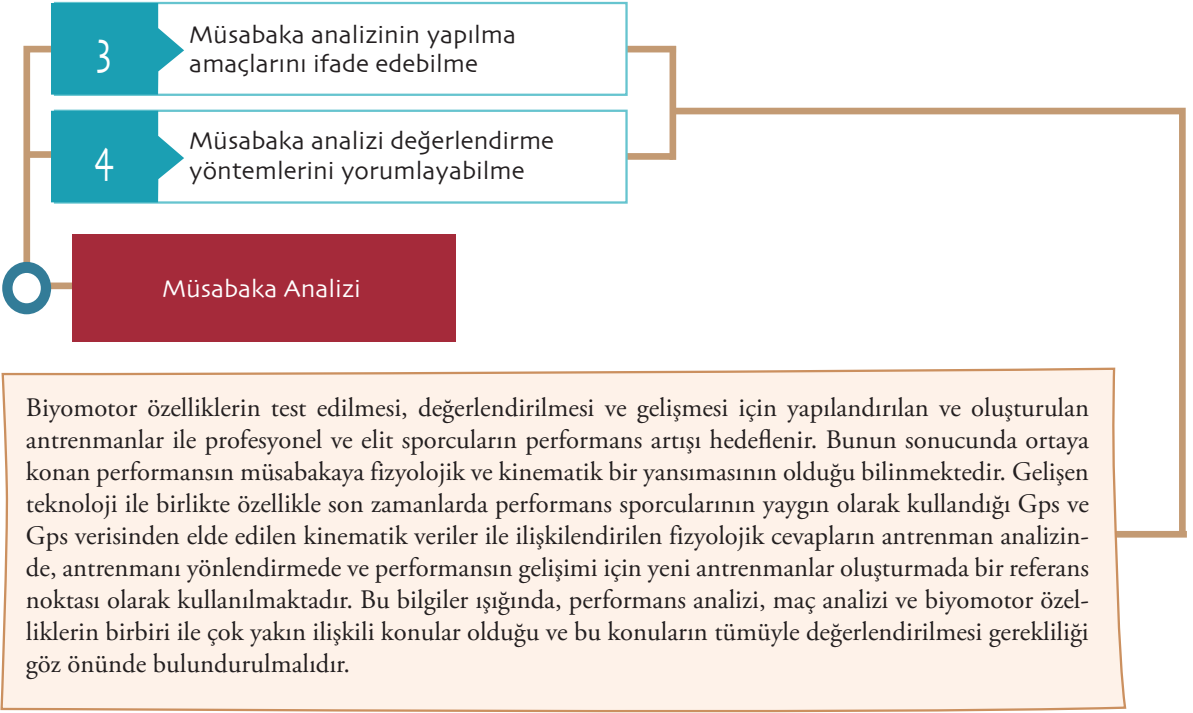
Sporcuların sosyal medya ve interneti etkin kullanarak dünya çapında şöhretler hâline gelmesiyle birlikte reklam, sponsorluk, forma gelirleri gibi ekonomik değeri gün geçtikçe artan spor alanında bilgisayar ve teknolojinin de kullanımı giderek artmaktadır. Bu nedenle, müsabaka veya yarışma ortamında sergilenen performansın değerlendirilmesi önemli hâle gelmiştir. Bu nedenle, dünyada olduğu gibi ülkemizde de başta futbol gibi takım sporlarında teknik ekip içerisinde maç analizi ile ilgilenen bir uzmanın olması ve

bunun federasyonca zorunlu tutulması bu durumun ne kadar önemli olduğunun göstergelerinden biridir. Böylelikle kulüpler sadece kendi takımları hakkında değil aynı zamanda rakip takımlar hakkında da bilgi sahibi olabilirler. Edinilen bu bilgiler ile futbolcu seçimlerini, antrenman yönlendirmelerini ve takımın teknik-taktik durumunu değerlendirmek mümkündür. Örnek olarak, '<https://www.ntvspor.net/futbol/onemli-olan-bilgiyi-strateji-haline-getirmek-579e1b91c-873cc3eb424ad4c>' bu başlık ile yayınlanan habere incelenebilir.



Günümüzde gelişen teknolojinin gündelik hayatımızda önemli bir yer kaplamasının yanında spor ve performans ile ilgili de çok önemli gelişmeler olduğu bilinmektedir. Bunlarla birlikte antrenman yöntem ve uygulamalarının da gelişmesi yeni rekor ve başarıları beraberinde getirmektedir. Böylelikle çok büyük bir ekonomik pazar hâline gelen spor alanında, performans ölçümü ve değerlendirmesi için spor bilimciler ve araştırmacılar tarafından yapılan araştırma ve geliştirme faaliyetleri giderek önemini artırmaktadır. Özellikle saniye veya saliseler ile yarışmaların kazanıldığı veya rekorların kırıldığı performans sporunda profesyonel ve elit sporcuların bu alanda üretilen bilgileri kullanarak hem performanslarını arttırmaları hem de sakatlık risklerini azaltmaları ayrıca önemlidir. Bu nedenle literatürde popüler ve güncel olan bilgileri kullanarak bir antrenman biriminde sporunun ihtiyacı olan spora özgü birden fazla biyomotor özelliğin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Böylelikle uzun süreli müsabakaları olan ve yılın çok büyük bir bölümünde sürekli olarak yarışmacı durumunda olan takım sporlarında bu durum antrenör, sporcu ve spor bilimciler tarafından sıklıkla kullanılır hâle gelmektedir.

Spora özgü fizyolojik cevapların belirlenmesi ile antrenmanlarla hangi biyomotor özelliklerin daha önemli olduğu ve daha sıklıkla çalışılması gerekliliğinin belirlenmesinin yanında sezonun farklı zamanlarında spora ve biyomotor özelliğe özgü testler yapılarak durum belirleme, gözlem ve gelişim rahatlıkla takip edilebilir. Biyomotor özelliklerin birbiri ve diğer yardımcı biyomotor özelliklerle ilişkileri de göz önünde bulundurulduğunda test yapmak ve test sonuçlarına göre antrenman yönlendirmesinin yapılması kondisyoner ve performans uzmanları için vazgeçilmez bir referans noktası olmaya devam etmektedir. Literatürde farklı biyomotor özellikleri hem laboratuvar da hem de alanda ölçmeyi sağlayan birçok test bulunmakla birlikte bu ölçümleri seçerken ve uygularken avantaj ve dezavantajlarını da göz önünde bulundurmak gereklidir. Birçok biyomotor özelliğin ölçümü için çoğu zaman altın standart özelliği taşıyan laboratuvar testleri, uzman ekip ihtiyacı, pahalı ekipman ve uzun süreli ölçümler gibi her zaman kolaylıkla elde edilemeyecek şartlardan dolayı yerini alan testlerine bırakmak durumunda kalabilir. Alan testleri ise laboratuvar testleri kadar doğru sonuç vermeyen ve standart şartlarda olmayan bir ölçüm yöntemi olmasına rağmen özgü ortam, kısa süre ve pratik olmaları bakımından sıklıkla kullanılmaktadır.



1 Aşağıdaki kavramlardan hangisi biyomotorik özellikler içerisinde **yer almaz**?

- A. Dayanıklılık
- B. Sürat
- C. Kuvvet
- D. Taktik
- E. Esneklik

2 Aerobik kapasite ile eş anlamlı olarak kullanılan ve bir egzersizi uzun süre sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanan biyomotorik özellik aşağıdaki kavramlardan hangisinin tanımıdır?

- A. Esneklik
- B. Dayanıklılık
- C. Kuvvet
- D. Sürat
- E. Denge

3 Aşağıdakilerden hangisi laboratuvar testlerine ait bir özellik **değildir**?

- A. Yüksek standart
- B. Yüksek maliyet
- C. Düşük çevresel geçerlik
- D. Sabit standartlar ve çevre
- E. Ucuz ekipman

4 Aşağıdakilerden hangisi kuvvet sınıflaması içerisinde **yer almaz**?

- A. Hipertrofi
- B. Maksimal kuvvet
- C. Çabuk kuvvet
- D. Çeviklik
- E. Kuvvette devamlılık

5 İçsel ve dışsal dirençleri aşmayı sağlayan aynı zamanda sinir-kas yeteneği olarak tanımlanan biyomotorik özellik aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Esneklik
- B. Çeviklik
- C. Kuvvet
- D. Koordinasyon
- E. Denge

6 Önemli bir biyomotor özellik olan koordinasyon ile aşağıdaki kavramlardan hangisi ile ilişkili **değildir**?

- A. Çabukluk
- B. Reaksiyon
- C. Esneklik
- D. Ritim
- E. Denge

7 Aşağıdakilerden hangisi çeviklik testleri içerisinde **yer almaz**?

- A. 505 testi
- B. T drill testi
- C. Zig-zag testi
- D. Mekik testi
- E. Cooper testi

8 Aşağıdakilerden hangisi müsabaka analizi yöntemleri içerisinde **yer almaz**?

- A. Teknik, taktik analiz
- B. Ses Kayıt
- C. Video analiz
- D. Bilgisayarlı analiz
- E. Televizyon analiz

9 Müsabaka analizi yapılırken aşağıdakilerden hangisi **amaçlanmaz**?

- A. Test yapmak için
- B. Veri toplamak için
- C. Performansı değerlendirmek için
- D. Antrenman yönlendirmek için
- E. Teknik-taktik değerlendirme yapmak için

10 Aşağıdakilerden hangisi müsabaka analizi ile ilgili kavramlardan biri **değildir**?

- A. Gps
- B. Performans
- C. Kat edilen mesafe
- D. Fizyolojik cevap
- E. Protokol

1. D

Yanıtınız yanlış ise “Giriş” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

2. B

Yanıtınız yanlış ise “Biyomotor Özelliklerin Alan ve Laboratuvar Testleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

3. E

Yanıtınız yanlış ise “Giriş” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

4. D

Yanıtınız yanlış ise “Biyomotor Özelliklerin Alan ve Laboratuvar Testleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

5. C

Yanıtınız yanlış ise “Biyomotor Özelliklerin Alan ve Laboratuvar Testleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

6. C

Yanıtınız yanlış ise “Biyomotor Özelliklerin Alan ve Laboratuvar Testleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

7. E

Yanıtınız yanlış ise “Biyomotor Özelliklerin Alan ve Laboratuvar Testleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

8. E

Yanıtınız yanlış ise “Müsabaka Analizi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

9. A

Yanıtınız yanlış ise “Müsabaka Analizi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

10. E

Yanıtınız yanlış ise “Müsabaka Analizi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

7

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 1

Aerobik dayanıklılığı değerlendirmek için güncel ve yaygın olarak kullanılan alan testi 1996 yılında Jens Bangsbo tarafından geliştirilen Yo-Yo testleridir. Yo-Yo testleri yüksek güvenilirlik ve geçerliğe sahip olmakla birlikte, takım ve bireysel spor branşlarında da kolaylıkla uygulanabilen 3 farklı protokol ve bu 3 protokole ait iki alt seviyeden oluşmaktadır (Bangsbo, 1996). Testler kendi aralarında ve kendi içinde hem test süresi hemde başlangıç hızları bakımından farklılık göstermektedir. Bu nedenle, 10 km/s hız ile başlayan Yo-Yo aralıklı toparlanma testi seviye 1 testi spora yeni başlayanlar, rekreasyonel ve amatör sporcular için uygun bir test iken, 13 km/s hızla başlayan Yo-Yo aralıklı toparlanma seviye 2 testi profesyonel ve elit sporcular için daha uygundur. Aerobik dayanıklılığın belirlenmesinde kullanılan en güvenilir ve geçerli (altın standart) yöntem koşu bandında farklı eğim ve hız artışları yapılırken oksijen analizörü kullanılarak indirekt kalorimetri ile uygulanan yöntemdir. Sporcuların seviyesine göre değişmekle birlikte farklı protokollerin kullanıldığı bilinmektedir.

Araştır 2

Müsabaka analizi yapılan spora (takım veya bireysel) ve bulunulan seviyeye (amatör, profesyonel veya elit) göre birçok farklı nedenle yapılmakla birlikte genel olarak veri toplamak, objektif değerlendirme yapmak, performansı değerlendirmek, antrenmanı yönlendirmek, sporcular hakkında bilgi havuzu oluşturmak ve teknik-taktik değerlendirme yapmak için yapılmaktadır.

Kaynakça

- Acar, M. F., Yapicioglu, B., Arikan, N., Yalcin, S., Ates, N. & Ergun, M. (2008). *Analysis of goals scored in the 2006 World Cup*. In Science and football VI (pp. 261-268). Routledge.
- Akdağcık, İ. Ü. (2014). Bench Press tekniğinde bir tekrarda kaldırılan maksimum ağırlığın indirekt olarak araştırılması. *Journal of Human Sciences*, 11(1), 177-191.
- Amiri-Khorasani, M., Calleja-Gonzalez, J. & Mogharabi-Manzari, M. (2016). Acute effect of different combined stretching methods on acceleration and speed in soccer players. *Journal of human kinetics*, 50(1), 179-186.
- Baker, D. G. & Newton, R. U. (2008). Comparison of lower body strength, power, acceleration, speed, agility, and sprint momentum to describe and compare playing rank among professional rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 153-158.
- Bangsbo, J. (1996). Yo-yo tests of practical endurance and recovery for soccer. *Performance conditioning for soccer*, 9(2), 8.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M. & Krustrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports medicine*, 38(1), 37-51.
- Barthel, S. C., Buckingham, T. M., Haft, C. E., Bechtolsheimer, J. E., Bechtolsheimer, T. A. & Ferguson, D. P. (2020). A comparison of the physiological responses in professional and amateur sports car racing drivers. *Research quarterly for exercise and sport*, 1-12.
- Basset, F. A. & Boulay, M. R. (2000). Specificity of treadmill and cycle ergometer tests in triathletes, runners and cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 81(3), 214-221.
- Blazevich, A. J. & Jenkins, D. G. (2002). Effect of the movement speed of resistance training exercises on sprint and strength performance in concurrently training elite junior sprinters. *Journal of Sports Sciences*, 20(12), 981-990.
- Bompa, T. O. (1994). *Theory and methodology of training: the key to athletic performance*. Kendall hunt publishing company.
- Bompa, T. O. (2003). *Dönemleme Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Bağırhan Yayınları. Ankara.
- Boone, J. & Bourgois, J. (2013). Morphological and physiological profile of elite basketball players in Belgium. *International journal of sports physiology and performance*, 8(6), 630-638.
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P. & Krustrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of sports sciences*, 27(2), 159-168.
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G. & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Sports medicine*, 38(12), 1045-1063.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chamari, K., Carlomagno, D. & Rampinini, E. (2006). Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: a correlation study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 320-325.
- Chamari, K., Chaouachi, A., Hambli, M., Kaouech, F., Wisløff, U. & Castagna, C. (2008). The five-jump test for distance as a field test to assess lower limb explosive power in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 944-950.
- Delextrat, A., Gruet, M. & Bieuzen, F. (2018). Effects of small-sided games and high-intensity interval training on aerobic and repeated sprint performance and peripheral muscle oxygenation changes in elite junior basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(7), 1882-1891.
- Delgado Bordonau, J. L., Domenech Monforte, C., Guzmán Luján, J. F. & Méndez Villanueva, A. (2013). Offensive and defensive team performance: relation to successful and unsuccessful participation in the 2010 Soccer World Cup. *Journal of Human Sport & Exercise*, 8(4), 894-904.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F. C., Bachl, N. & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International journal of sports medicine*, 28(03), 222-227.
- Dohoney, P., Chromiak, J. A., Lemire, D., Abadie, B. R. & Kovacs, C. (2002). Prediction of one repetition maximum (1-RM) strength from a 4-6 RM and a 7-10 RM submaximal strength test in healthy young adult males. *J Exerc Physiol*, 5(3), 54-59.
- Dupont, G., Akakpo, K. & Berthoin, S. (2004). The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 584-589.
- Fernandez-Fernandez, J., Zimek, R., Wiewelshove, T. & Ferrauti, A. (2012). High-intensity interval training vs. repeated-sprint training in tennis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(1), 53-62.

- Fousekis, K., Tsepis, E. & Vagenas, G. (2010). Multivariate isokinetic strength asymmetries of the knee and ankle in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 50(4), 465-474.
- Fox, E. L., Bowers, R. W. & Foss, M. L. (1989). *The physiological basis of physical education and athletics*. William C Brown Pub.
- Gabbett, T. J., Kelly, J. N. & Sheppard, J. M. (2008). Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 174-181.
- Gioftsidou, A., Ispirlidis, I., Pafis, G., Malliou, P., Bikos, C. & Godolias, G. (2008). Isokinetic strength training program for muscular imbalances in professional soccer players. *Sport Sciences for Health*, 2(3), 101.
- Goodman, D., Franks, I. M. & Wilberg, R. B. (Eds.). (1985). Differing perspectives in motor learning, memory, and control. Elsevier.
- Gribble, P. A., Hertel, J. & Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of athletic training*, 47(3), 339-357.
- Hazır, T., Esatbeyoğlu, F., Ekinci, Y. E. & İşler, A. K. (2019). Genç Erkeklerde Bir Tekrar Maksimal Kuvvetin Kestirilmesinde Kullanılan Formüllerin Geçerliliği. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri*, 11(3).
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisløff, U. & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(11), 1925-1931.
- Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J. & Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British journal of sports medicine*, 36(3), 218-221.
- Hui, S. S. C. & Yuen, P. Y. (2000). Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: a comparison with other protocols. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), 1655-1659.
- Iacono, A. D., Eliakim, A. & Meckel, Y. (2015). Improving fitness of elite handball players: small-sided games vs. high-intensity intermittent training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 835-843.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., Bravo, D. F., Tibaudi, A. & Wisloff, U. (2008). Validity of a repeated-sprint test for football. *International journal of sports medicine*, 29(11), 899-905.
- Johnstone, J. A., Ford, P. A., Hughes, G., Watson, T., Mitchell, A. C. & Garrett, A. T. (2012). Field based reliability and validity of the bioharness™ multivariable monitoring device. *Journal of sports science & medicine*, 11(4), 643.
- Kunz, P., Engel, F. A., Holmberg, H. C. & Sperlich, B. (2019). A meta-comparison of the effects of high-intensity interval training to those of small-sided games and other training protocols on parameters related to the physiology and performance of youth soccer players. *Sports medicine-open*, 5(1), 7.
- Little T. & Williams A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19, 76-78.
- Metaxas, T. I., Koutlianos, N. A., Kouidi, E. J. & Deligiannis, A. P. (2005). Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 79-84.
- Pazarözyurt, İ. & İnce, G. (2009). Elit kadın basketbolcularda antropometrik özellikler, dikey sıçrama ve omurga esnekliğinin mevkilere göre incelenmesi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(1), 9-18.
- Poyraz, A., Orhan, B. A. Ş., Yücel, Ocak., Yıldırım, İ. & Tortop, Y. (2015). Avrupa badminton takım şampiyonası'na katılan sporcuların bazı fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 121-133.
- Reilly, T., Bangsbo, J. & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of sports sciences*, 18(9), 669-683.
- Reiman, M. P. & Manske, R. C. (2009). *Functional testing in human performance*. Human kinetics.
- Sheppard, J. M., Young, W. B., Doyle, T. L. A., Sheppard, T. A. & Newton, R. U. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of science and medicine in sport*, 9(4), 342-349.
- Sheppard, J. M. & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919-932.
- Spaniol, F., Flores, J., Bonnette, R., Melrose, D. & Ocker, L. (2010). The relationship between speed and agility of professional arena league football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 1.

- Spinks, C. D., Murphy, A. J., Spinks, W. L. & Lockie, R. G. (2007). The effects of resisted sprint training on acceleration performance and kinematics in soccer, rugby union, and Australian football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 77-85.
- Stewart, P. F., Turner, A. N. & Miller, S. C. (2014). Reliability, factorial validity, and interrelationships of five commonly used change of direction speed tests. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(3), 500-506.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.
- Strong, W. B., Stanitski, C. L., Smith, R. E., Wilmore, J. H. & Pratt, M. (1989). Strength, flexibility, and maturity in adolescent athletes. *American Journal of Diseases of Children*, 143(5), 560-563.
- Taylor, J., Macpherson, T., Spears, I. & Weston, M. (2015). The effects of repeated-sprint training on field-based fitness measures: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Sports Medicine*, 45(6), 881-891.
- Tiryaki, G., Tuncel, F., Yamaner, F., Agaoglu, S. A., Gu-Mubdad, H. & Acar, M. F. (1997). Comparison of the physiological characteristics of the first, second and third league Turkish soccer players. *Science and football III*, 32-36.
- Wagner, P. D. (1996). Determinants of maximal oxygen transport and utilization. *Annual review of physiology*, 58(1), 21-50.
- Woollacott, M. H., Shumway-Cook, A. & Nashner, L. M. (1986). Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. *The International Journal of Aging and Human Development*, 23(2), 97-114.
- Young, W. B., Dawson, B. & Henry, G. J. (2015). Agility and change-of-direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(1), 159-169.
- Young, W. B., James, R. & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction?. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282-288.

Bölüm 8

Spor Biyomekaniği II

öğrenme çıktıları

1

Kinetik Kavramlar

- 1 Kuvvet, sürtünme kuvveti ve Newton hareket yasalarını açıklayabilme

2

Katı Cismin Denge Durumu

- 2 Moment ve kütle merkezi hesaplayabilme
- 3 2 boyutta insan kütle merkezinin yerini belirleyebilme

3

Katı Cisim Mekaniği: Kinetik

- 4 Doğrusal ve açısal harekette momentum hesaplayabilme
- 5 Spor hareketlerinde iş, güç ve enerji hesabı yapabilme

4

Kuvvetin Hesaplanması

- 6 Spor hareketlerinde ters dinamik hesaplamaları açıklayabilme

Anahtar Sözcükler: • Biyomekanik • Dinamik • Hareket • Kuvvet • Moment/Tork • Denge • Kütle Merkezi • Momentum • Açısal Hareket • Eylemsizlik • Enerji • Kinematik • Kinetik • Ters Dinamik



GİRİŞ

Bu bölümde biyolojik sistemlerin yapısını, işlevselliğini ve hareketlerini inceleyen *biyomekanik* alanının insan hareketine neden olan kuvvetlerin incelendiği *kinetik* etkiler Spor Biyomekaniği perspektifiyle ele alınacaktır.

Kuvvet, hayatın pek çok alanında olduğu gibi spor alanında hareketin anlaşılmasında, değerlendirilmesinde ve geliştirilmesinde önemli bir faktördür. Öncelikle biyomekanik araştırmalarında hareketi meydana getiren kuvvetleri incelemek ve anlamak amacıyla kullanılan ve mekaniğin belki de en önemli keşiflerinden biri olan, Isaac Newton'un *hareket yasaları* anlatılacaktır.

İçsel ve dışsal kuvvetler insan vücudunda etki ederek vücut üyelerinin (segmentlerin) eklemler etrafında dönmelerini ve böylece çeşitli sportif hareketlerin gerçekleştirilmesini sağlarlar. Bu hareketler sırasında segment ve vücut kütle merkezi konumunun ve uygulanan kuvvetlerin eklemler etrafında oluşturdukları momentlerin hangi yöntemlerle nasıl hesaplandığı gösterilecektir.

Doğrusal ve açısız hareket gerçekleştiren cisimlerin mekaniğini incelemek için kullanılan fiziksel niceliklerden olan momentum, itme, iş, güç, enerji, eylemsizlik momenti ve tork kavramları ele alınacaktır. Bu kavramlar spor ortamından örneklerle pekiştirilerek bir antrenörün uygulamak istediği tekniğin amacını, nedenlerini ve sonuçlarını hareket miktarını bu nicelikleri kullanarak sayısal olarak ifade edebilmesi amaçlanmıştır.

İnsan vücudunda hareket sırasında oluşan içsel kuvvetlerin ölçülerek veya hesaplanarak bu kuvvetlerin etkilerini incelemek biyomekanik çalışmalarının başlıca konularındandır. Hareketi meydana getiren bu kuvvetler ölçülerek veya hesaplanarak hareket tekniğini geliştirme, spor yaralanmalarından korunma ve malzeme ergonomisi gibi çeşitli alanlarda fayda sağlamaktadır. Biyomekanik çalışmalarında hareketin kinematiği ile kinetiğini birleştiren ve mekaniğin farklı bir yaklaşımı olan ters dinamik analiz yöntemiyle bu kuvvetler hesaplanabilmektedir. Bu bölümde son olarak hareket eden cisimlerin eylemsizlik özelliklerini ve kinematiğini belirleyerek cismin hareketine neden olan kuvvetlerin ve torkların hesaplanması işlemi olan ters dinamik yöntem açıklanacaktır.

KİNETİK KAVRAMLAR

Biyomekanik alanındaki çalışmalar genellikle hareket (*kinematik*) ve hareketin nedenleri (*kinetik*) olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır. Bu bölümde cisimler üzerine etki ederek harekete neden olan kuvvetleri inceleyen mekaniğin bir alt dalı olan **kinetik** branşına dair temel kavramlar ele alınacaktır.

Biyomekanik Nedir?

Önceleri insan hareketlerinin tanımlanmasında *kinesiyoloji* terimi kullanılmaktaydı. Zaman içinde **mekanik** prensiplerin uygulandığı çalışmalar kinesiyolojik araştırmalarda yer almaya başladı. Mekanik prensiplerin ya da iskelet-kas sistemlerinin hareketlerinin tanımlanmasında kinesiyolojinin kapsamının yeterli olmadığı gözlemlendi. *Antropomekanik*, *biyodinamik*, *antropokinetik*, *biyokinetik*, *homokinetik*, *kinantropoloji* gibi terimlerin kullanılmasının ardından **biyomekanik** terimi geniş kitleler tarafından kabul gördü.

✓ **Mekanik**; fizğin, cisimler üzerinde etkili olan kuvvetleri ve bu etkiden doğan hareket ve şekil değiştirmelerini inceleyen bir alt dalıdır.

Biyomekanik; insan vücudu üzerine etki eden iç ve dış kuvvetleri ve bu kuvvetlerin meydana getirdiği etkileri anatomik ve fizyolojik bilgiler içerisinde, mekanik yasaları ve yöntemlerine göre inceleyen bilim dalıdır.

Kuvvet

Biyomekanikte kuvveti ve meydana getirdiği etkileri açıklamada kullanılan en temel ölçü birimlerinden biri kütledir. *Kütle* (m) bir cismin madde miktarıdır. Skaler bir büyüklük olan kütlenin birimi metrik sistemde kilogramdır ve *kg* kısaltması ile gösterilir.

Kuvvet günlük dilde sıkça kullanılan bir sözcük olmasına rağmen fizik biliminde kuvvet, bir cismin diğer bir cisim üzerindeki etkisini temsil eder; basitçe iki cismin etkileşimiyle oluşan çekme veya itme olarak tanımlanabilir. Kuvvet (*F*) vektörel bir nicelik; yönü ve büyüklüğü vardır. Metrik siste-

me göre kuvvetin birimi Newton'dur ve N harfiyle gösterilir. Kuvvetin birimi, kütle ve ivme birimlerinin çarpımıdır (1 kg.m/s^2); 1 kilogramlık kütleyi 1 m/s^2 kadar ivmelendirmek için gereken kuvvet miktarı 1 Newton'dur.

Biyomekanikte kuvvetin, katı cisimler ve şekil değiştirebilen cisimler üzerindeki etkileri ile ilgilenilmektedir. İnsan vücudu şekil değiştirebilen yapılardan oluşmaktadır ve biyolojik dokulardaki içsel kuvvetler ele alındığında şekil değiştirebilen cisimlerin mekaniği önem kazanmaktadır. Bu bölümde kuvvetin katı cisimler üzerindeki etkileri tartışılacaktır. Cisimler üzerine etki eden kuvvetler genellikle iki başlıkta sınıflandırılır:

1. **İçsel kuvvet:** İçsel kuvvetler bir cismin içinde etki ederler, dolayısıyla cismin hareket etmesini sağlamazlar. İçsel kuvvet, cismi meydana getiren parçacıkların birbirlerini çekme veya itme etkisidir. İnsan vücudu bir cisim olarak ele alınırsa bir kasın, tendonlar ve bağlar aracılığıyla bir kemiğe uyguladığı çekme kuvveti içsel bir kuvvet olarak kabul edilir. İçsel kuvvetleri cerrahi müdahale olmadan doğrudan ölçmek mümkün değildir.
2. **Dışsal kuvvet:** Bir cisme dışarıdan etkiyen kuvvettir; cismin hareket etmesini, yavaşlamasını veya hızlanmasını sağlar. Örneğin, yer tepki kuvveti dışsal bir kuvvettir; bu kuvvet sayesinde yürüyebiliyor ve zemin üzerinde hareket edebiliyoruz. Dışsal kuvvetler de iki başlık altında incelenmektedir:
 - **Temassız kuvvet:** Biyomekanikte en bilinen dışsal kuvvet ağırlıktır. Bir cismin ağırlığı, yer çekiminin çekme kuvvetiyle oluşur. Ağırlık (W), o cismin kütlesi (m) ile yer çekimi ivmesinin (g) çarpımı olarak ifade edilir (ve yönü her zaman aşağıya doğrudur. Kütlesi olan bir cismin ağırlığı vardır (en azından Dünya üzerinde) ve cisim yeryüzüne temas etmese dahi yer çekimi kuvveti bu kütleyi aşağıya doğru çeker. Örneğin, yer çekimi kuvveti sıçrama yapan bir sporcunun yukarı yöndeki hareketini yavaşlatır. Bu kuvvet, sporcunun ayakları yerden kesildikten sonra da, yani cisimler birbirlerine temas etmeksizin de etki eder. Diğer bir temassız kuvvet olan manyetik kuvvetler biyomekaniğin ilgi alanı içerisinde yer almamaktadır.
 - **Temas kuvveti:** Bu kuvvet iki cismin birbirine teması sırasında oluşur. Bizler ayakta dururken dahi ayaklarımız ve zemin arasındaki bir temas kuvveti mevcuttur. Örneğin, *sürtünme kuvveti* bir çeşit temas kuvvetidir ve birbiriyle etkileşen iki cismin yüzeyleri arasında ters yönlü olarak etki eder.

Unutulmamalıdır ki kuvvet, yönü, büyüklüğü ve uygulanma noktası olan vektörel bir niceliktir. Vücut ağırlığı, sürtünme, hava ve su direnci insan vücudu üzerinde etki eden başlıca kuvvetlerdir.

Newton Hareket Yasaları

İngiliz matematikçi Sir Isaac Newton'un hareket yasaları belki de mekaniğin en önemli keşiflerindedir. Bu yasalar biyomekanikte de insan hareketinin nedenlerini, bu hareketlerin nasıl meydana geldiğini anlamak amacıyla kullanılan temel yasalar olarak düşünülebilir. Isaac Newton bu yasaları ilk kez 1686 yılında *De Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* adlı kitabında yayımlamıştır. Newton'un bu eserinde yayımladığı ve günümüzde *eylemsizlik yasası*, *ivmelenme yasası* ve *etki-tepki yasası* olarak bilinen üç adet hareket yasası vardır.

Newton'un Birinci Hareket Yasası: Eylemsizlik

Newton'un eylemsizlik yasası olarak bilinen birinci hareket yasası aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

- Eylemsizlik yasasına göre hareketsiz veya sabit hızla hareket eden bir cismin üzerine herhangi dışsal bir kuvvet etki etmediğinde hareketsiz kalmaya veya sabit hızlı hareketine devam eder.

Newton cisimlerin harekete karşı belirli bir dirence sahip olduklarını ve bu direnci yenecek bir dışsal kuvvet uygulanmadığı takdirde cisimde var olan hareketlilik veya hareketsizlik halinin süreceğini belirtmektedir. Örneğin yerde durmakta olan bir gülle, bir dışsal kuvvet etki etmediği sürece durmaya devam edecektir. Ağırlığı 70 *Newton* olan gülle dikey yönde ağırlığına eşit bir çekme kuvveti uygulandığında gülle hareket etmeyecektir. Gülle dikey yönde 70 *Newton*'dan fazla bir kuvvet uygulandığında gülle yukarı doğru hareket edecektir.

Sabit hızla hareket eden cisim olarak bir buz pateni sporcusu buz üzerinde sabit bir hızda kaydığı durumda bu sporcuya, hiçbir dışsal kuvvet etki etmediğinde aynı hızla sonsuza dek aynı yönde kaymaya devam edecektir fakat hava sürtünmesi ve paten ile buz arasındaki sürtünme kuvveti gibi dışsal kuvvetler sporcunun hızının azalmasına neden olacaktır.

Newton'un İkinci Hareket Yasası: İvmelenme

İvmelenme yasası matematiksel olarak kuvvet (F), kütle (m) ve ivme (a) arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır ve $F = ma$ eşitliğiyle ifade edilmektedir. Bu ilişki, sabit kütleli bir cisim için aşağıdaki gibi üç parçada ifade edilebilir:

- Bir cisme uygulanan kuvvet o cismin hareket etmesini, ivmelenmesini sağlar. Aslında bu ifade Newton'un eylemsizlik yasasının karşılığıdır.
- Cisim, üzerine etkiyen net kuvvetin miktarına bağlı olarak o kuvvetle aynı yönde hareket eder. Cismin hareketindeki değişiklik uygulanan kuvvetin miktarına ve yönüne bağlıdır.
- Cismin ivmelenme miktarı, cismin kütleline bağlıdır. Belirli bir kuvvet kütlesi fazla cismi daha az ivmelendirirken kütlesi daha az olan cismi daha fazla ivmelendirir.

Bir cismin üzerine etki eden kuvvetlerin toplamına ($\sum F$) net kuvvet adı verilir. Cisim net kuvvetin yönü ve miktarına bağlı olarak hareket edeceğinden m kütleli bir cisim için $F = ma$ eşitliği daha anlaşılır bir şekilde yeniden ifade edilebilir:

$$\sum F_{yön} = ma_{yön}$$

$$a_{yön} = \frac{\sum F_{yön}}{m}$$

Bir cismin hareket yönü, uygulanan net kuvvetin yönüyle aynıdır. Cismin ivmelenme miktarı uygulanan net kuvvetle doğru orantılı iken cismin kütlesi ile ters orantılıdır. Örneğin, bir futbolcu yerde durmakta olan 0.5 kg kütleli bir futbol topuna ayağıyla vurarak yatay ekseninde 10 N kuvvet uyguladığında topun ivmelenme miktarı yatay ekseninde 20 m/s^2 olacaktır.

Sporcu aynı net kuvvetle 2 kg kütleli bir bowling topuna vurduğunda bowling topunun ivmelenme miktarı 2 m/s^2 olacaktır. Bowling topunu futbol topuyla eşit miktarda (20 m/s^2) ivmelendirmek için futbolcunun ayağıyla topa uygulaması gereken net kuvvet 40 N'dir.

Newton'un Üçüncü Hareket Yasası: Etki-Tepki

Newton'un üçüncü yasasına göre gerçekleşen her etkiye karşı o etkiye eşit miktarda bir tepki aynı anda gerçekleşir. Kuvvet kavramını göz önüne alarak bu yasayı ifade edecek olursak;

- Bir cisim, diğer bir cisim tarafından kendisine uygulanan kuvvete zıt yönde ve eşit miktarda bir kuvvet uygular.

Newton'un etki-tepki yasası günlük yaşamda sıkça tecrübe edilmektedir. Bir kişinin eliyle bir duvara vurduğu, yani kuvvet uyguladığı düşünüldüğünde, duvarın uygulanan kuvvete eşit miktarda fakat zıt yönde bir tepki kuvveti uygulaması sonucu kişinin elinde bir acı hissi oluşacaktır. Benzer şekilde yüksek atlama yapan bir sporcu yere kuvvet uygulayarak vücudunun yerden kesilmesini sağlamaktadır. Aslında sporcu kendisine, yere uyguladığı kuvvetin zıt yönünde fakat eşit miktarda bir kuvvet etki ettiği için sıçrayabilmektedir. Newton'un ikinci yasası hatırlanacak olursa: Bir cismin ivmelenme miktarı o cismin kütleline ve uygulanan kuvvetin miktarına bağlıdır. Sporcu yere uyguladığı kuvvetle kütlesi oldukça fazla olan dünyayı hareketlendiremez. Yer tepki kuvveti ise sporcunun yukarı yönde hareket etmesini sağlar. Kısacası yüksek atlama sporcusu yere ne kadar fazla kuvvet uygularsa yüksek seğme potansiyeli de o kadar fazla olacaktır.

Öğrenme Çıktısı

1 Kuvvet, sürtünme kuvveti ve Newton hareket yasalarını açıklayabilme

Araştır 1

Bir boksör, karşısında bulunan duvara yumruk attığında vücuduna etki eden kuvvetleri Newton hareket yasalarını temel alarak açıklayınız (Boksörü birbirlerine bağlı katı cisimlerden oluşan bir sistem olarak kabul ediniz).

İlişkilendir

Boksörün her iki ayağında da tekerlekli patenler bulunduğunu ve duvara yumruk attığını düşünerek meydana gelecek hareketi içsel ve dışsal kuvvetleri göz önüne alarak yorumlayınız.

Anlat/Paylaş

Kendi spor branşınızdaki bir hareketi seçerek hareket sırasında oluşan kuvvetleri ve neden oldukları hareketleri düşününüz.

KATI CİSMİN DENGELİ DURUMU

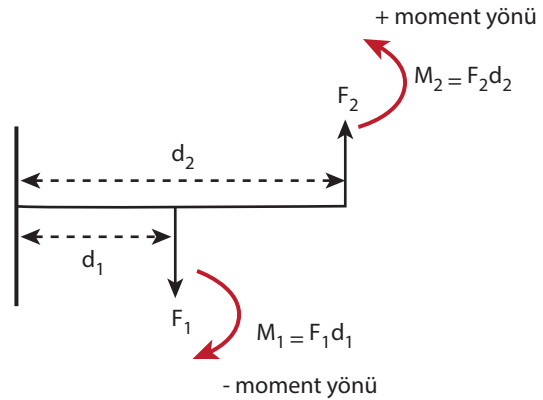
İnsan vücudunun mekanik olarak dengeli durumunda bulunması için doğrusal ve açısal harekete bir direnç göstermesi gerekmektedir. Bu direnç, vücudumuzdaki kasların kuvvet uygulayarak farklı kütlelere sahip vücut üyelerinin (segmentlerin) hareketleri ile sağlanmaktadır. Bu bölümde kasların segmentlerde meydana getirdiği dönme etkisi ve buna bağlı olarak değişen vücut kütle merkezi kavramları ele alınacaktır.

Moment

Kuvvetin cisimler üzerinde meydana getirdiği döndürme etkisine moment denir. Moment (M) matematiksel olarak, uygulanan kuvvetin (F) ve o kuvvetin dönme eksenine olan dik uzaklığın, moment kolunun, (d) çarpımı olarak ifade edilir:

$$M = Fd$$

Momentin birimi Nm 'dir ve moment, uygulanan kuvvetin yönüne bağlı olduğu için vektörel bir niceliktir.



Şekil 8.1 Moment kuvvetin cisimler üzerinde meydana getirdiği döndürme etkisidir.

Şekil 8.1'de F_1 ve F_2 kuvvetleri O noktasından sabitlenmiş bir çubuk üzerine sırasıyla d_1 ve d_2 uzaklıklarından etki etmektedir. Kuvvetlerin çubuk üzerinde meydana getirdiği toplam moment, $\sum M = -F_1d_1 + F_2d_2$ olarak ifade edilir. Toplam moment:

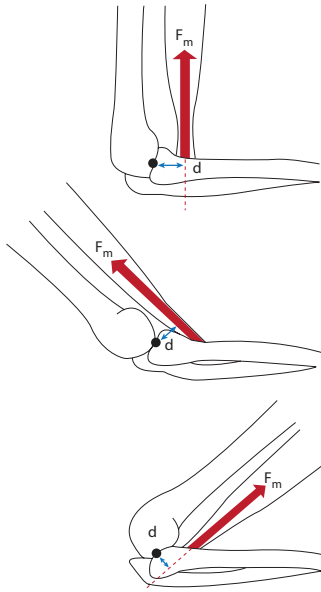
- Pozitif ise çubuk O noktasına göre saat yönünün tersi yönde döner.
- Negatif ise çubuk saat yönünde döner.
- Sıfır ise sistem dengededir.

Denge durumunda bulunan bir cisim, Newton'un birinci yasasına göre (Bk. Kinetik Kavramlar Başlığı) hareketsizdir veya sabit hızla

hareket etmektedir; tamamen hareketsiz bir cisim **denge** durumundadır. Bir cismin denge durumunda bulunması için fiziksel sistemin üç durumu karşıyor olması gerekmektedir:

1. Etki eden tüm dikey kuvvetlerin (F_y) toplamı sifıra eşit olmalıdır ($\sum F_y = 0$).
2. Etki eden tüm yatay kuvvetlerin (F_x) toplamı sifıra eşit olmalıdır ($\sum F_x = 0$).
3. Momentlerin (M) toplamı sifıra eşit olmalıdır ($\sum M = 0$).

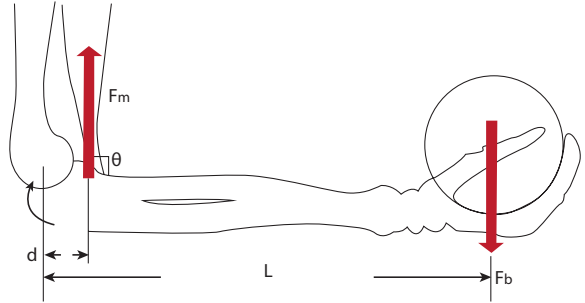
Moment kavramı, insan hareketlerinin biyomekaniğini incelerken oldukça önemlidir. Bilindiği üzere insan vücudundaki kaslar tendonlar aracılığıyla kemiklere bağlanırlar. Kaslar kasıldıklarında kemikleri hareket ettirerek eklemler etrafında dönmelerini sağlarlar; böylece hareket meydana gelir. Bir eklem belirli bir açısal aralıkta hareket ettiğinde o eklemden dönme meydana getiren kasların moment kolunda değişiklikler meydana gelir. Herhangi bir kasın bağlandığı kemiği çekme açısı 90 dereceye (90°) yaklaştıkça moment kolunun mesafesi artar. Örneğin dirsek ekleminde fleksör kaslarının çekme açısı 90 dereceden uzaklaştığında fleksör kaslarının uyguladığı kuvvetin (F_m) moment kolu (d) azalır (Şekil 8.2). Moment, moment kolu ve uygulanan kuvvetin çarpımı olduğundan moment kolundaki değişim kasların oluşturacağı momenti doğrudan etkiler.



Şekil 8.2 Çekme açısı 90 derece olduğunda bir kasın moment kolu en fazladır. Çekme açısı herhangi bir yönde değiştiğinde moment kolu azalır.

Kaynak: Hall, 2012.

Kasın moment kolu azaldığında aynı dönme etkisini oluşturmak için daha fazla kas kuvveti gerekir. Şekil 8.3'te gösterilen şekilde ön kolu θ açısıyla çeken biceps brachii kasının dirsek ekleminin merkezine olan dik uzaklığı d metredir. Ön kol uzunluğu (L) 30 cm olan kişi elinde ağırlığı (F_b) 80 N olan bir topu, biceps brachii kasının uyguladığı F_m kuvvetiyle sabit tutmaktadır (Ön kolun ağırlığı ihmal edilmiştir).



Şekil 8.3 Dirsek eklemi fleksörlerinin izometrik kasılmasıyla elde sabit tutulan top.

Kaynak: Hall, 2012.

Dirsek ekleminde herhangi bir açısal değişim gerçekleşmediği, sistemin dengede olduğu kabul edilirse, dirsek eklemindeki momentlerin toplamı sifıra eşit olmalıdır. Değişkenleri sıralayarak, farklı θ ve d değerleri için kişinin elindeki topu sabit tutabilmek için biceps brachii kasıyla uygulaması gereken kuvvet değerleri hesaplanacak olursa:

Ön kol uzunluğu (L): 0.3 m

Kasın bağlanma açısı (θ): 90°

Moment kolu (d): 0.03 m

Topun ağırlığı (F_b): 80 N

F_m : Bilinmeyen değer, uygulanması gereken kas kuvveti

Denge durumunda toplam momentlerin sıfır olduğu bilindiğine göre;

$$\sum M_s = 0 \quad (-80)(0.3) + (F_m)(\sin(90^\circ))(0.03)$$

$$F_m = 800 \text{ N}$$

biceps brachii kasının uygulaması gereken kuvvet 800 N'dir. Kasın çekme açısı değiştiğinde aynı ağırlıktaki topu sabit tutmak için uygulanması gereken kuvvet miktarını aşağıdaki değişkenler göz önüne alınarak tekrar hesaplanabilir;

Ön kol uzunluğu (L): 0.3 m

Kasın bağlanma açısı (θ): 60°

Moment kolu (d): $\sin(60) \times (0.03)$ m

Topun ağırlığı (F_b): 80 N

F_m : Bilinmeyen değer, uygulanması gereken kas kuvveti

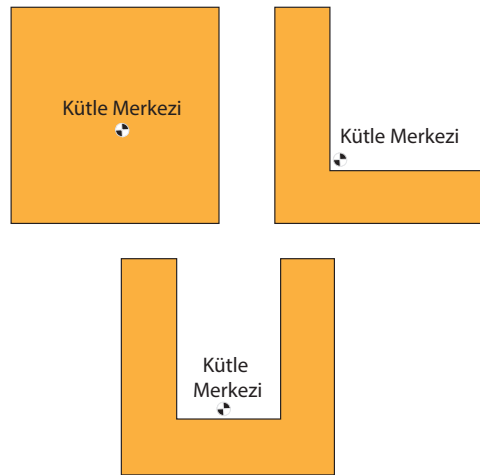
$$\sum M_i = 0 = (-80)(0.3) + (F_m)(\sin(60))(0.03)$$

$$F_m = 923 \text{ N}$$

biceps brachii kasının uygulaması gereken kuvvet 923 N'dir. Kasın çekme açısı 90 dereceden 60 dereceye indiğinde, aynı ağırlıktaki topu sabit tutmak için biceps brachii kasının daha fazla kuvvet uygulaması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

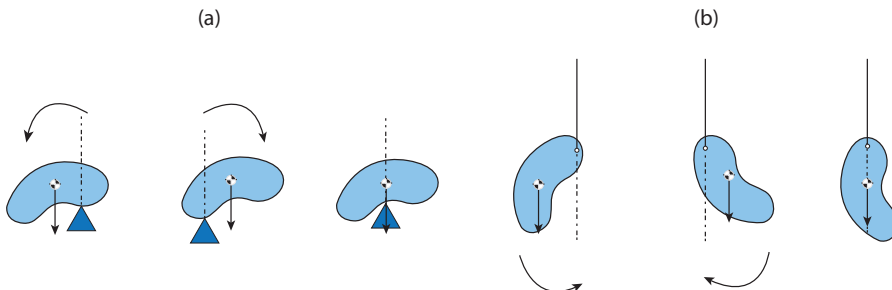
Kütle Merkezi

Kütle merkezi, bir cismin toplam kütesinin ortalama konumunu ifade etmektedir. Kütle merkezinin konumu, o şeklin yoğunluğuna ve şekline bağlı olarak cismin üzerinde veya dışında bulunabilmektedir. Şekil 8.4'de farklı şekil ve yapılarıdaki üç katı cismin kütle merkezlerinin konumu gösterilmektedir.



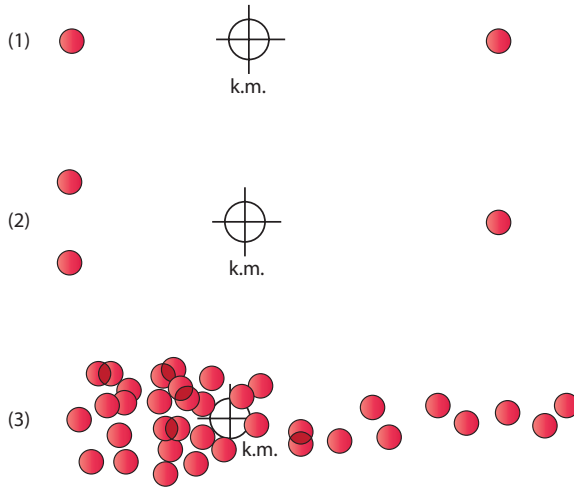
Şekil 8.4 Kütle merkezinin konumu katı cismin geometrisine ve yapısına göre değişmektedir.

Bir katı cisim tam olarak kütle merkezinin bulunduğu noktadan desteklendiğinde hareketsiz kalarak denge durumunda bulunur. Herhangi bir katı cismin kütle merkezini *denge* veya *asma* yöntemlerini kullanarak basitçe saptamak mümkündür. Katı cismin kütle merkezi, asıldığı/desteklendiği nokta ile kütle merkezinin bulunduğu noktanın oluşturduğu doğru üzerinde bulunuyor ise cisim herhangi bir yönde hareket etmeksizin dengede kalacaktır (Şekil 8.5).



Şekil 8.5 Katı cismin kütle merkezini tespit etmek için kullanılan (a) denge ve (b) asma yöntemleri.

Birden fazla katı cismin kütle merkezini bulmak için de aynı prensipler uygulanabilir. Cisimlerin kütlelerinin, kütle merkezine göre meydana getirdikleri momentlerin toplamı sıfırdır. Kütle merkezinin bulunduğu noktanın karşıt yönlerinde bulunan kütleler birbirine eşit olmamasına rağmen bu kütlelerin meydana getirdiği momentler kütle merkezinin bulunduğu noktada birbirlerine eşittir. Şekil 8.6'da iki ve daha fazla özdeş katı cismin kütle merkezleri gösterilmektedir.



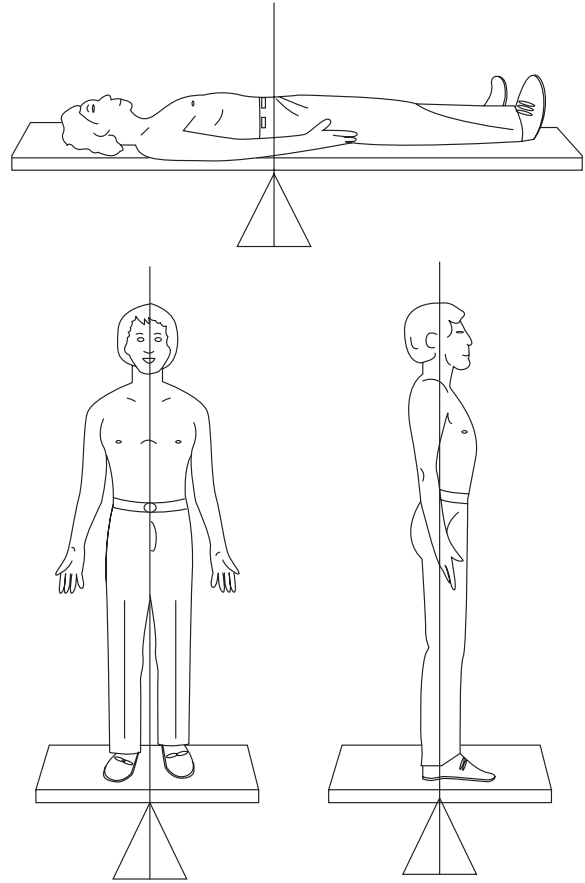
Şekil 8.6 İki ve daha fazla özdeş katı cismin kütle merkezinin konumu (k.m.: Kütle Merkezi).

İnsan Kütle Merkezinin Bulunması

Tek bir maddeden yapılmış homojen cisimlerin kütle merkezinin yerini tespit etmek oldukça kolaydır. Bu tip cisimlerin kütle merkezleri genellikle o cismin tam orta noktasıdır. Hareket edebilen iki veya daha fazla üyeye sahip sistemlerin (insan vücudu gibi) kütle merkezini bulmak görece zordur. Üyeler hareket ettiğinde sistemin şekli ve ağırlığın sistemdeki dağılımı da değişmektedir. İnsan vücudu farklı yoğunluklara ve geometrilere sahip kemiklerden, kaslardan ve yağ doku gibi yapılardan oluşmaktadır ve bu yapılar vücudumuzdaki her noktada eşit bir dağılım göstermemektedir.

İnsan vücudunun kütle merkezinin yerini bulmak için basit yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan biri İtalyan matematikçi Borelli'nin geliştirdiği *denge tahtası yöntemi*dir. Bu yöntemde kişi bir denge tahtası üzerinde yatarak ve ayakta durarak vücudunu konumlandırır. Tahtanın hareketsiz kalarak dengede bulunduğu pozisyonda kütle mer-

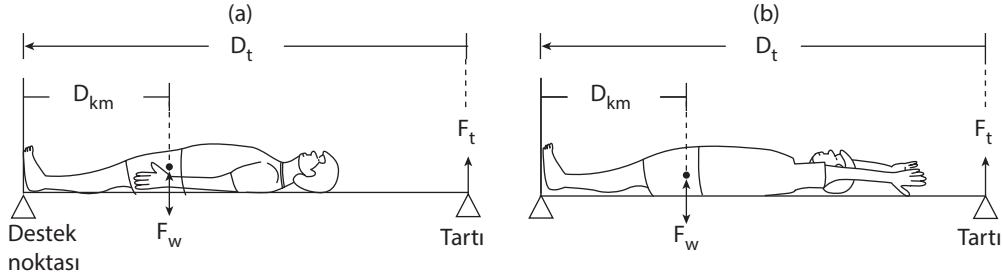
kezinin konumu bulunmuş olur (Şekil 8.7). Tahta üzerinden düşme ve neticede yaralanma tehlikesi bulunan bu yöntem, daha güvenli ve modern tekniklerin gelişmesi sonucu günümüzde kullanılmamaktadır.



Şekil 8.7 İnsan vücudunun kütle merkezinin konumunu bulmak için Borelli'nin geliştirdiği denge tahtası yöntemi.

İnsan vücudunun kütle merkezinin konumunu bulmak amacıyla kullanılan bir başka yöntem de *reaksiyon tahtası yöntemi*dir. Bu yöntemde kişi, bir ucu sabit, diğer ucu ise bir tartı üzerinde bulunan ve uzunluğu bilinen bir tahta blok üzerinde dizleri tam ekstansiyonda, ayakları bitişik, dirsekleri tam ekstansiyonda ve kolları bedeninin her iki yanında tam addüksiyonda olacak şekilde uzanmaktadır (Şekil 8.8(a)). Destek noktası dönme eksenini belirleyerek zıt yönlerdeki kuvvetlerin bu noktada meydana getirdikleri momentler hesaplanarak kişinin kütle merkezinin konumu hesaplanabilir (Bk. Moment Başlığı). Kişinin vücut ağırlığı destek noktasına göre aşağı yönde (-) bir moment oluş-

tururken tartıdan okunan tepki kuvveti yukarı yönde (+) bir moment meydana getirmektedir. Reaksiyon tahtası ve kişi denge durumunda olduğuna göre zıt yönlerde oluşan momentlerin toplamı sıfıra eşit olmalıdır, bir diğer deyişle zıt yönlerde oluşan momentler birbirlerine eşittir.



Şekil 8.8 Kütlenin bulunmasında kullanılan reaksiyon tahtası yöntemi. Destek noktasındaki momentlerin toplamı alınarak kütle merkezinin yeri hesaplanabilir.

Kaynak: McCaw, 2014

Şekil 8.8(a)'da gösterilen şekilde 637 N ağırlığında (F_w) ve 1.76 m boy uzunluğuna sahip bir kişi 2 metre uzunluğundaki tahta üzerinde uzanır pozisyonunda iken tartıdan okunan değer (F_t) 345 N 'dir. Değişkenler sıralanacak olursa;

$D_t = 2 \text{ m}$ (Tahtanın uzunluğu)

$D_{km} =$ Bilinmeyen değer; kütle merkezinin destek noktasına olan uzaklığı

$F_w = -637 \text{ N}$ (Kişinin vücut ağırlığı)

$F_t = 345 \text{ N}$ (Tartıdan okunan kuvvet değeri)

Denge durumunda toplam momentlerin sıfır olduğu bilindiğine göre,

$$\sum M_s = 0 = (-637)(D_{km}) + (345)(2)$$

$$(637)(D_{km}) = 690$$

$$D_{km} = 1.08_m$$

kişinin kütle merkezinin konumu, destek noktasından 1.08 m uzaklıkta yer almaktadır. Kütle merkezinin vücut şekline bağlı olarak nasıl yer değiştirdiğini bulmak amacıyla kütle merkezinin konumu bu defa Şekil 8.8(b)'de gösterilen vücut pozisyonu için hesaplanabilir;

$D_t = 2 \text{ m}$ (Tahtanın uzunluğu)

$D_{km} =$ Bilinmeyen değer; kütle merkezinin destek noktasına olan uzaklığı

$F_w = -637 \text{ N}$ (Kişinin vücut ağırlığı)

$F_t = 362 \text{ N}$ (Tartıdan okunan kuvvet değeri)

$\sum M_s = 0$ eşitliği yeni reaksiyon kuvvet değeri (F_t) kullanılarak yeniden çözüldüğünde,

$$\sum M_s = 0 = (-637)(D_{km}) + (362)(2)$$

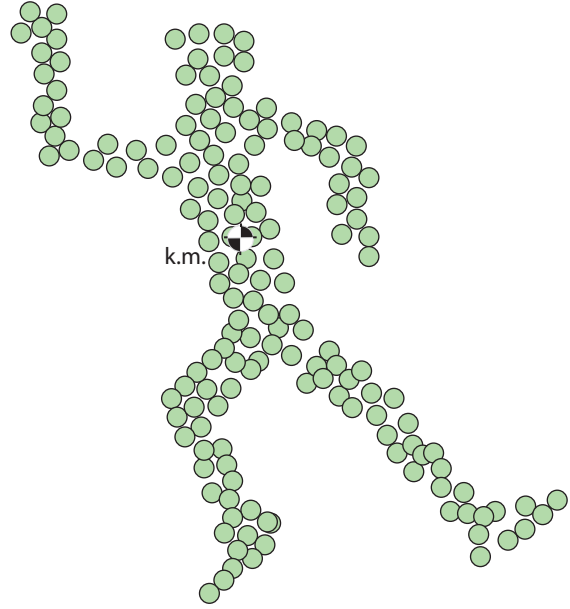
$$(637)(D_{km}) = 724$$

$$D_{km} = 1.13_m$$

kişinin kütle merkezi destek noktasından 1.13 m uzaklıkta yer almaktadır. Kişi tahta üzerine omuz eklemine fleksiyon yaparak kollarını başının üzerinden uzattığında kütle merkezinin konumu destek noktasından uzaklaşarak 0.05 m yukarı doğru kaymaktadır. Kütle merkezinin her zaman sabit bir noktada olmadığı, vücut üyelerinin hareketlerine göre yer değiştirdiği ortaya çıkmaktadır. Reaksiyon tahtası yönteminde kişiler tahta üzerinde statik bir postür pozisyonunda durmalıdır; bu nedenle bu yöntem dinamik sportif hareketler sırasında kütle merkezinin bulunmasında kullanılamamaktadır.

Biyomekanik araştırmalarında insan vücudunun kütle merkezini bulmak için kullanılan en etkili yöntemlerden biri *segmentasyon yöntemidir*. İnsan vücudundaki her bir üyenin kendi kütle merkezi vardır ve vücut kütle merkezinin konumu bu üyelerin kütle merkezlerinin bir fonksiyonudur. Bu yöntemle, vücut kütle merkezini tüm üyelerin veya vücuttaki tüm yapıların kütlelerinin ağırlıklı ortalaması olarak ifade etmek mümkündür (Şekil 8.9).

Dempster (1955), üyelerin kütle merkezlerini bulabilmek için gerçekleştirdiği araştırmaların sonucunda her bir üyenin kütle merkezinin, o üyenin proksimal ($R_{proksimal}$) ve distal (R_{distal}) ucuna olan uzaklığını üye uzunluğunun oranı olarak ifade etmiştir (Tablo 8.1).



Şekil 8.9 Vücut kütle merkezi tüm üyelerin/tüm yapıların ağırlıklı ortalamasıdır (k.m.: Kütle merkezi).

Tablo 8.1 Dempster vücut segment parametreleri.

Üye (Segment)	Proksimalden distale üyenin tanımı	Segment kütlesi / toplam vücut kütlesi	Segment kütlesi / segment uzunluğu	
		P	$R_{proksimal}$	R_{distal}
El	Bilek merkezi – Üçüncü parmağın ikinci boğumu	0.0060	0.506	0.494
Ön kol	Dirsek – bilek merkezi	0.0160	0.430	0.570
Üst kol	Glenohumeral eklem – dirsek merkezi	0.0280	0.436	0.564
Ayak	Ayak bileği – ayak tarağı	0.0145	0.500	0.500
Alt bacak	Diz – ayak bileği merkezi	0.0465	0.433	0.567
Üst bacak	Kalça – diz merkezi	0.1000	0.433	0.567
Kafa	C7-T1 – kulak kanalı	0.0810	1.000	0.000
Gövde	Büyük trokanter – glenohumeral eklem	0.4970	0.495	0.505

Kaynak: Winter, 1990'dan uyarlanmıştır.

İki boyutlu uzayda bir üyenin kütle merkezini hesaplayabilmek için o üyenin proksimal ve distal ucunun yatay (X) ve dikey (Y) koordinatlarına ihtiyaç vardır. Proksimal ve distal uçların X ve Y koordinatları belirlendikten sonra aşağıdaki formüllerden yararlanarak üye kütle merkezinin yatay (X_{km}) ve dikey (Y_{km}) koordinatlarını hesaplanabilir:

$$X_{km} = X_{proximal} + R_{proximal}(X_{distal} - X_{proximal})$$

$$Y_{km} = Y_{proximal} + R_{proximal}(Y_{distal} - Y_{proximal})$$

Şekil 8.10(a)'da gösterilen şekilde ön kol ve üst kol üyelerinin proksimal ve distal noktaları olan omuz, dirsek ve el bileğinin X ve Y koordinatları aşağıdaki gibidir;

Omuz noktasının konumu $(x_1, y_1) = (3, 10)$

Dirsek noktasının konumu $(x_2, y_2) = (3, 4)$

El bileği noktasının konumu $(x_3, y_3) = (7, 6)$

Üst kol ve ön kol üyelerinin kütle merkezleri [Şekil 8.10(b)] yukarıdaki formüllerden yararlanarak hesaplanacak olursa:

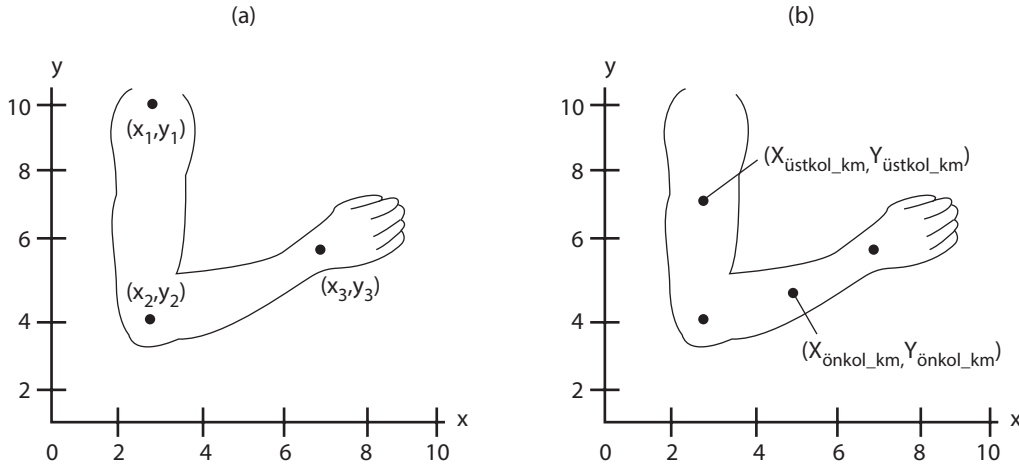
$$X_{üstkol_km} = 3 + 0.436(3-3) = 3.0$$

$$Y_{üstkol_km} = 10 + 0.436(4 - 10) = 7.3$$

$$X_{önkol_km} = 3 + 0.430(7-3) = 4.7$$

$$Y_{önkol_km} = 4 + 0.430(6-3) = 4.8$$

Üst kol kütle merkezi (3.0,7.3) konumunda, ön kol kütle merkezi (4.7,4.8) konumunda bulunmaktadır.



Şekil 8.10 (a) Proksimal ve distal uçlarının koordinatları bilinen üyelerin (b) kütle merkezlerinin konum değerleri hesaplanabilir.

Kaynak: Hall, 2012

Tablo 8.1'de bulunan, segmentlerin toplam vücut kütesine oransal değerlerini (P) kullanarak ön kolun ($m_{önkol}$) ve üst kolun ($m_{üstkol}$) kütle değerleri hesaplanabilir. Şekil 8.10'da ön kol ve üst kol segmentleri gösterilen kişinin vücut kütesinin 70 kg olduğu varsayılarak segment kütle değerleri hesaplanacak olursa:

$$m_{önkol} = 70 (0.0160) = 1.1 \text{ kg}$$

$$m_{üstkol} = 70 (0.0280) = 1.9 \text{ kg}$$

$$X_{km} = \frac{\sum_1^i x_i m_i}{\sum_1^i m_i}$$

Şekil 8.10'da gösterilen ön kol ve üst koldan oluşan sistemin (kol) kütle merkezi, sistemi meydana getiren üyelerin kütle merkezlerinin ağırlıklı ortalaması olduğuna göre aşağıdaki formüller kullanılarak sistemin kütle merkezinin X ve Y değerleri hesaplanabilir.

$$Y_{km} = \frac{\sum_1^i y_i m_i}{\sum_1^i m_i}$$

Sistemin kütle merkezi, mevcut değişkenler sıralandıktan sonra hesaplanacak olursa;

$$\text{Üst kol kütle merkezi } (X_{\text{üstkol_km}}, Y_{\text{üstkol_km}}) = (3.0, 7.3)$$

$$\text{Ön kol kütle merkezi } (X_{\text{önkol_km}}, Y_{\text{önkol_km}}) = (4.7, 4.8)$$

$$\text{Üst kol kütlesi } (m_{\text{üstkol}}) = 1.9 \text{ kg}$$

$$\text{Ön kol kütlesi } (m_{\text{önkol}}) = 1.1 \text{ kg}$$

X_{km} = Bilinmeyen değer; sistemin kütle merkezinin yatay konumu

Y_{km} = Bilinmeyen değer; sistemin kütle merkezinin dikey konumu

Sistemin kütle merkezi, ön kol ve üst kol segmentlerinin kütle merkezlerinin ağırlıklı ortalaması olduğuna göre:

$$X_{\text{km}} = \frac{\sum_1^i x_i m_i}{\sum_1^i m_i} = \frac{(3.0)(1.9) + (4.7)(1.1)}{(1.9) + (1.1)} = 3.6$$

$$Y_{\text{km}} = \frac{\sum_1^i y_i m_i}{\sum_1^i m_i} = \frac{(7.3)(1.9) + (4.8)(1.1)}{(1.9) + (1.1)} = 6.3$$

Ön kol ve üst koldan oluşan sistemin kütle merkezinin X değeri 3.6, Y değeri 6.3 olarak elde edilir.

Öğrenme Çıktısı



2 Moment ve kütle merkezi hesaplayabilme
3 2 boyutta insan kütle merkezinin yerini belirleyebilme

Araştır 2

Bahçenizin girişinde bulunan bir demir kapıyı iterek açmaya çalıştığınızı düşünün. Moment kavramını göz önünde bulundurarak kapıyı hangi noktadan iterek açtığınızda daha az kuvvet uygularsınız?

İlişkilendir

Evinizde bulunan kapıların üzerinde bulunan açma kollarının menteşe ile aralarındaki bulunan mesafeyi ölçüp *moment kolu* ile kuvvet arasındaki ilişkiyi düşünerek yorumlayınız.

Anlat/Paylaş

Dışsal kuvvetlerin neden olduğu döndürme etkisini ve bu etkiye karşı sistemi denge tutmak için uygulanan içsel kuvvetleri moment kavramını göz önüne alarak kendi spor branşınızdan örneklerle düşününüz.

KATI CİSİM MEKANİĞİ: KİNETİK

Bu bölümde katı cisimlerden oluşan mekanik bir sistem olarak ele alınan insan vücudunun gerçekleştirdiği doğrusal ve açısal hareketlerin kinetik prensipleri anlatılacaktır.

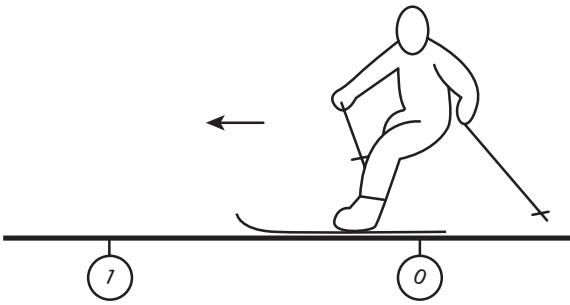
Doğrusal Hareket

Momentum, itme, iş, güç ve enerji kavramları doğrusal hareket gerçekleştiren cisimlerin mekaniğini incelemek için kullanılan fiziksel niceliklerdendir.

Momentum, Momentumun Korunumu, Çarpışmalar ve İtme

Momentum, doğrusal hareket yapan bir cismin hareket miktarının ölçüsüdür. Momentumun miktarı iki değişkene bağlıdır; kütle ve hız. *Doğrusal momentum* (p) matematiksel olarak kütle (m) ve hızın (v) çarpımı olarak ifade edilir, $p = mv$. Dolayısıyla momentumun yönü hız vektörünün yönü ile aynıdır ve birimi $kg.m/s$ 'dir.

Newton'un birinci yasasına göre (Bk. Kinetik Kavramlar Başlığı) herhangi bir cisim üzerine bir kuvvet etki etmiyorsa, ya da etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırsa, cisim durumunu değiştirmez; yani duruyorsa durur, hareket ediyorsa, hareketini bir doğru boyunca devam ettirir. Bir cismin momentumunun değişmesi için o cismin kütlelerinin veya hızının değişmesi gerekir.



Şekil 8.11 Hızını arttırarak momentum miktarını değiştiren bir kayakçı.

Şekil 8.11'de gösterilen 80 kg kütleli bir kayakçı bir kayak pistinde kaymaktadır. Kayakçı, 0 anında 8 m/s hızla kayarken elinde bulunan batonlar yardımıyla hızını 1 anında 10 m/s'ye çıkarmıştır. Kayakçının sahip olduğu doğrusal momentumdaki değişim mevcut değişkenler sıralanarak hesaplanırsa;

$m = 80 \text{ kg}$ (Kayakçının vücut kütlesi)

$v_1 = 8 \text{ m/s}$ (0 anında kayakçının hızı)

$v_2 = 10 \text{ m/s}$ (1 anında kayakçının hızı)

$p_1 = 0$ anında kayakçının momentumu

$p_2 = 1$ anında kayakçının momentumu

Doğrusal momentum kütle ve hızın çarpımı olarak ifade edildiğine göre,

$$p_1 = mv_1 = (80)(8) = 640 \text{ kg.m/s}$$

$$p_2 = mv_2 = (80)(10) = 800 \text{ kg.m/s}$$

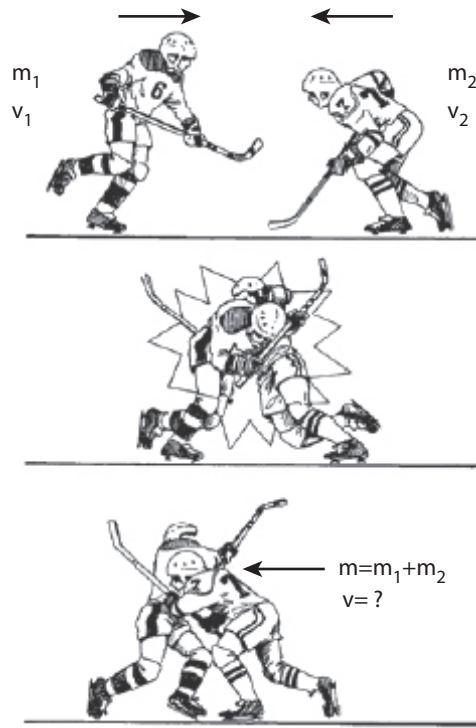
kayakçı 2 m/s hızlanarak doğrusal momentumunu 160 kg.m/s arttırmıştır.

Newton'un birinci yasasını (Bk. Kinetik Kavramlar Başlığı) *momentumun korunumu prensibi* olarak tekrar ifade etmek mümkündür. Bu prensip aşağıdaki eşitlikle ifade edilmektedir:

$$p_1 = p_2$$

$$(mv)_1 = (mv)_2$$

Çarpışan iki katı cisim için başlangıç durumundaki toplam momentum, çarpışma sonrasındaki toplam momentuma eşit olacaktır.



Şekil 8.12 Maç sırasında çarpışan iki hokey oyuncusunun çarpışma öncesinde sahip oldukları toplam momentum miktarı, çarpışma sonrasındaki toplam momentuma eşit olacaktır.

Kaynak: Hall, 2012.

Momentumun korunumu prensibi göz önüne alınarak Şekil 8.12'de maç sırasında birbiriyle çarpışan ve çarpışma sonrasında birlikte hareket eden iki buz hokeyi oyuncusunun çarpışma sonrasındaki hızları hesaplanabilir;

$m_1 = 90 \text{ kg}$ (Birinci oyuncunun kütlesi)

$m_2 = 80 \text{ kg}$ (İkinci oyuncunun kütlesi)

$v_1 = 6 \text{ m/s}$ (Birinci oyuncunun hızı)

$v_2 = 7 \text{ m/s}$ (İkinci oyuncunun hızı)

v = Bilinmeyen değer, çarpışma sonrasında birlikte hareket eden oyuncuların hızı

Çarpışma öncesindeki toplam momentumun, çarpışma sonrasındaki toplam momentuma eşit olduğu bilindiğine göre, $p_1 = p_2$ eşitliği mevcut değişkenlerle kullanılabilir;

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)v$$

$$(90)(6) + (80)(-7) = (90+80)v$$

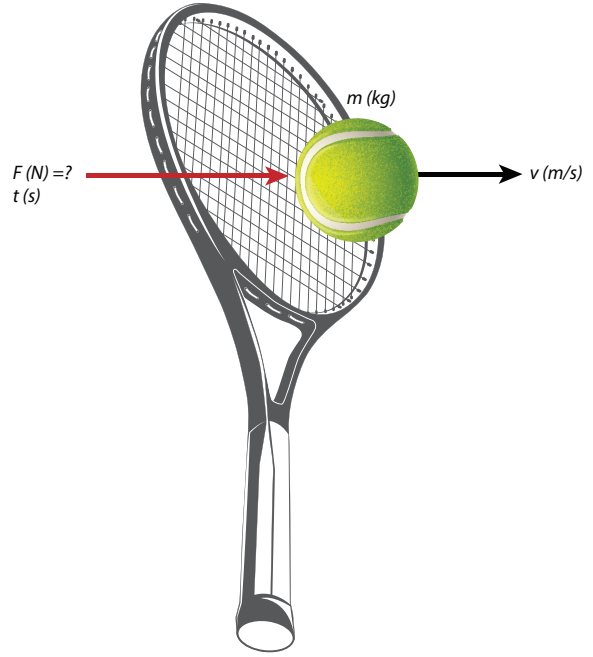
$$v = 0.1 \text{ m/s}$$

oyuncular çarpışma gerçekleştikten sonra 0.1 m/s hızla çarpışma öncesinde momentumu daha fazla olan oyuncunun hareket ettiği yönde hareket ederler.

Newton'un ikinci yasasına göre (Bz. Kinetik Kavramlar Başlığı) herhangi bir cisim üzerine bir kuvvet etki ettiğinde ya da etkiyen kuvvetlerin bileşkesi sıfır değilse o cismin hızında bir değişiklik olur, yani ivmelenir. Cismin ivmelenme miktarı, cismin kütlesi ile orantılıdır: $\Sigma F=ma$. İvmenin birim zamanda cismin hızında gerçekleşen değişim olduğu bilindiğine göre ($a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$) bu eşitlik tekrar yazılacak olursa:

$$\Sigma F(\Delta t) = m(\Delta v)$$

cismin momentumundaki değişim ($m(\Delta v)$), belirli bir kuvvetin (ΣF), cisim üzerine etki etme süresi (Δt) ile çarpımına eşittir. Eşitliğin sol tarafındaki ifade $\Sigma F(\Delta t)$ *itme* olarak adlandırılır ve birimi $N.s$ 'dir. 1 *Newton* kuvvet 1 kilogramlık kütleyi 1 m/s^2 kadar ivmelendirdiğine göre ($1N=1kg \cdot \frac{m}{s^2}$) itmenin birimi ile momentumun biriminin aynı olduğu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 8.13 Servis atışı kullanan bir tenisçi raketi ile topa bir itme uygulayarak topun momentumunu değiştiriyor.

Şekil 8.13'te bir servis atışı kullanan bir tenisçinin raketi ile top arasındaki temas anı görülmektedir. Topun raketle temas süresi (t) 0.02 s ve topun raketten çıkış hızı (v) 54 m/s olarak ölçülüyor. Topun kütlesinin 0.056 kg (m) olduğu biliniyor ve oyuncunun raketi aracılığıyla topa uyguladığı kuvvet (F) merak ediliyor. Mevcut değişkenleri sıralayarak uygulanan kuvvet miktarı hesaplanabilir;

$m = 0.056 \text{ kg}$ (Topun kütlesi)

$v = 54 \text{ m/s}$ (Topun raketten çıkış hızı)

$t = 0.02 \text{ s}$ (Raket ile topun temas süresi)

F = Bilinmeyen değer, raketin topa uyguladığı kuvvet

Uygulanan itmenin topun momentumundaki değişim miktarına eşit olduğu bilindiğine göre $\Sigma F(\Delta t) = m(\Delta v)$ eşitliği mevcut değişkenlerle kullanılabilir:

$$\Sigma F(0.02)=0.056(54)$$

$$\Sigma F=(3.0)/(0.02)$$

$$\Sigma F=150N$$

oyuncu 56 gram kütleli tenis topunu 54 m/s hıza ulaştırmak için raketi ile topa 0.02 s boyunca 150 *Newton* kuvvet uygulamıştır.

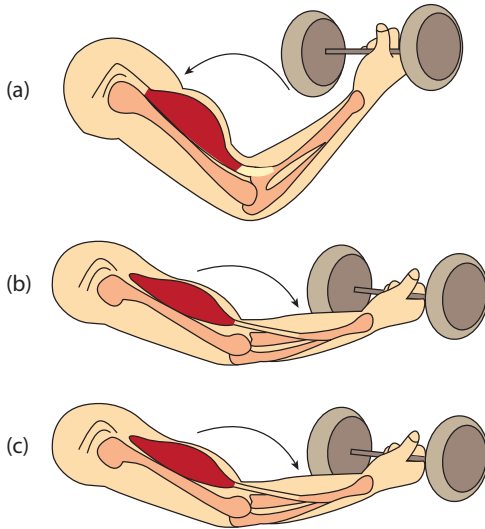
İş, Güç, Enerji Kavramları

Kuvvet, bir cismin diğer bir cisim üzerinde yarattığı itme veya çekme etkisidir. Newton'un hareket yasaları (Bk. Kinetik Kavramlar Başlığı) cisimlerin birbirleri üzerine yarattıkları bu etkiyi açıklamaktadır. Kuvvetin cisimler üzerinde yarattığı etkiyi açıklamak için itme ve momentum (Bk. Momentum, Momentumun Korunumu, Çarpışmalar ve İtme Başlığı) kavramlarının yanı sıra biyomekanikte kullanılan bir diğer yaklaşım da iş, güç ve enerji kavramlarıdır.

İş (W) kavramı birçok farklı şekilde kullanılıyor olmasına rağmen mekanik bakış açısıyla ifade edildiğinde bir dirence karşı uygulanan kuvvetin (F), kuvvetle aynı yönde hareket eden direncin katettiği mesafe (d) ile çarpımıdır ve birimi N.m veya *joule* (J)'dir.

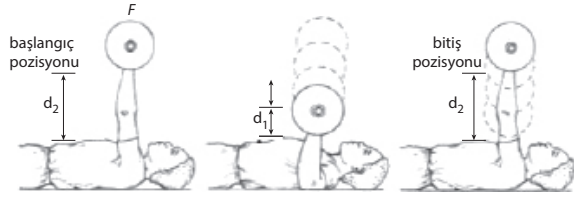
$$W = F d$$

Buna en temel örnek olarak bir nesnenin yer çekimi kuvvetine karşı olarak doğrudan yukarı kaldırılması verilebilir. Yapılan iş, cisim üzerine etkiyen kuvvet cismin hareketiyle aynı yönde ise pozitif, ters yönde ise negatiftir. İnsan vücudunda bulunan kaslar da belirli bir kuvvet uygulayarak bir üyeyi hareketlendirirler ve mekanik olarak bir iş yapmış olur (Şekil 8.14).



Şekil 8.14 Kaslar kasılarak üyeleri hareketlendirirler ve mekanik iş yaparlar.

Şekil 8.14(a)'da biceps brachii kası konsantrik kasılma yapıyor ve ön kol üyesi kasın uyguladığı kuvvet ile aynı yönde hareket ediyor; mekanik iş pozitifdir. Şekil 8.14(b)'de kas uzayarak kasılıyor ve ön kol üyesi kasın uyguladığı kuvvetin tersi yönde hareket ediyor; mekanik iş negatiftir. Şekil 8.14(c)'de kas izometrik kasılma yapıyor ve ön kol üyesi hareket etmiyor; mekanik iş sıfırdır.



Şekil 8.15 Bench press hareketi yapan bir sporcu bar üzerinde iş yapmaktadır.

Kaynak: McGinnis, 2013

Şekil 8.16'da bir sporcu 100 kg (yaklaşık 1000 N) kütleyi 75 cm uzaklıkta (d_2) tutarken göğüs hizasına indiriyor ve tekrar iterek bench press hareketi yapıyor. Sporcunun hareketin başlangıcından bitişine kadar bar üzerinde yaptığı toplam mekanik iş, mevcut değişkenler sıralanarak hesaplanacak olursa;

$$F = 1000 \text{ N (Bardaki toplam ağırlık)}$$

$$d_1 = 0.05 \text{ m (En alt noktada bar ile sporcunun göğsü arasındaki mesafe)}$$

$$d_2 = 0.75 \text{ m (Başlangıç pozisyonunda bar ile sporcunun göğsü arasındaki mesafe)}$$

$$W_p = \text{Bilinmeyen değer, sporcunun yaptığı pozitif iş}$$

$$W_n = \text{Bilinmeyen değer, sporcunun yaptığı negatif iş}$$

$$W = \text{Bilinmeyen değer, sporcunun yaptığı toplam iş}$$

Yapılan işin uygulanan kuvvet (bu durumda itilen ağırlığa eşit) ile cismin toplam yer değiştişmesinin çarpımı olduğu bilindiğine göre, eşitliği mevcut değişkenlerle kullanılabilir:

$$W_n = 1000(0.05 - (0.75))$$

$$W_n = -700 \text{ joule}$$

$$W_p = 1000(0.75 - (0.05))$$

$$W_p = 700 \text{ joule}$$

$$W = W_n + W_p$$

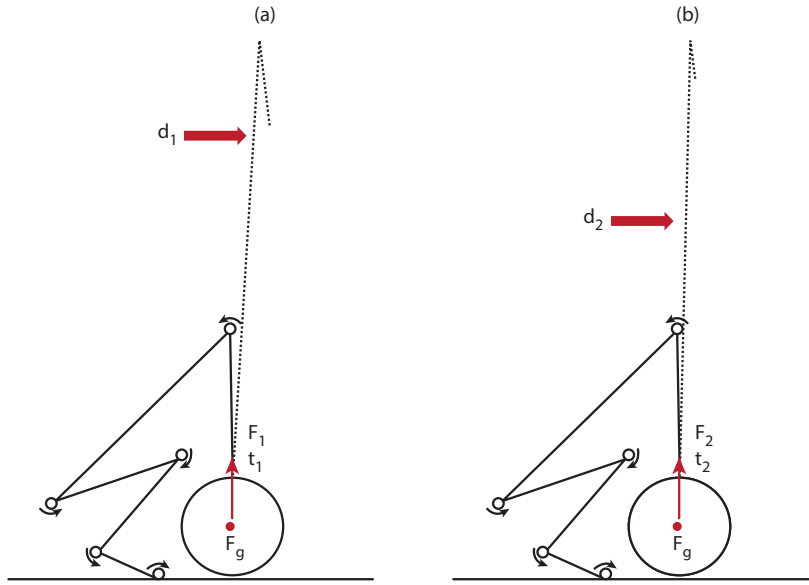
$$W = 0 \text{ joule}$$

sporcu ağırlığı göğüs hizasında indirerek -700 joule negatif iş, tekrar iterek $+700 \text{ joule}$ iş yapmıştır. Sporcunun yaptığı toplam iş, pozitif iş ile negatif işin toplamıdır, yani sıfırdır.

Kuvvet ile iş yapabilme kabiliyeti önemli bir nitelik olsa da çoğu sporda en önemli faktör bu işin ne kadar hızlı yapıldığıdır. Birim zamanda (Δt) yapılan mekanik iş miktarına (W) **güç** (P) denmektedir. Güç, matematiksel olarak $P = \frac{W}{\Delta t}$ eşitliği ile ifade edilmektedir. Bu eşitlik basitçe aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{F d}{\Delta t} = F \frac{d}{\Delta t} = F v$$

Gücün, kuvvet ve hızın çarpımı olarak ifade edildiği ortaya çıkmaktadır. Metrik sisteme göre gücün birimi joule/s 'dir ve *Watt* terimi ile ifade edilir.



Şekil 8.16 Kuvvet uygulayarak yerdeki ağırlığı belirli bir sürede kaldıran halterciler.

Şekil 8.16'da çubuklarla temsil edilen halterciler belirli bir süre kuvvet uygulayarak yerden 22 cm yüksekte bulunan 1000 N ağırlığı (F_g) yerden kaldırmaktadır. Sporcuların güç değerleri, mevcut değişkenler sıralanarak hesaplanacak olursa;

$F_1 = 1200 \text{ N}$ (Birinci sporcunun uyguladığı kuvvet)

$F_2 = 1500 \text{ N}$ (İkinci sporcunun uyguladığı kuvvet)

$t_1 = 0.5 \text{ s}$ (Birinci sporcunun kuvvet uyguladığı süre)

$t_2 = 0.3 \text{ s}$ (İkinci sporcunun kuvvet uyguladığı süre)

$d = 0.22 \text{ m}$ (Ağırlığın yerden yüksekliği)

$d_1 = 0.46 \text{ m}$ (Birinci sporcunun ağırlığı kaldırdığı yükseklik)

$d_2 = 0.44 \text{ m}$ (İkinci sporcunun ağırlığı kaldırdığı yükseklik)

$W_1 =$ Bilinmeyen değer, birinci sporcunun yaptığı iş

$W_2 =$ Bilinmeyen değer, ikinci sporcunun yaptığı iş

$P_1 =$ Bilinmeyen değer, birinci sporcunun güç değeri

$P_2 =$ Bilinmeyen değer, ikinci sporcunun güç değeri

Gücün birim zamanda yapılan iş miktarına eşit olduğu bilindiğine göre eşitliğinden yararlanarak önce yapılan iş, ardından $P = \frac{W}{\Delta t}$ eşitliği kullanılarak güç değerleri hesaplanabilir:

$$W_1 = F_1 (d_1 - d) = 1200(0.46 - 0.22)$$

$$W_1 = 288 \text{ joule}$$

$$P_1 = \frac{W_1}{t_1} = \frac{288}{0.5}$$

$$P_1 = 577 \text{ Watt}$$

$$W_2 = F_2 (d_2 - d) = 1500(0.44 - 0.22)$$

$$W_2 = 330 \text{ joule}$$

$$P_2 = \frac{W_2}{t_2} = \frac{330}{0.3}$$

$$P_2 = 1100 \text{ Watt}$$

ikinci sporcunun birinci sporcuya göre mekanik olarak 42 *joule* daha fazla iş yaptığı ve yaptığı işi daha kısa sürede tamamlayarak birinci sporcuya göre 533 *Watt* daha güçlü olduğu anlaşılmaktadır.

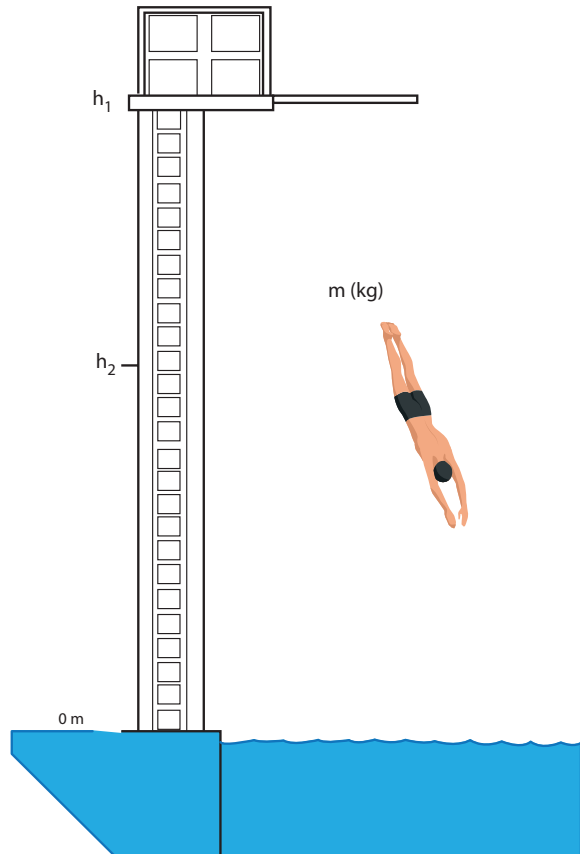
Genel olarak iş yapabilme kapasitesi **enerji** olarak tanımlanır. Enerjinin ısı, ışık ve ses gibi birçok farklı formu vardır. Biyomekanikte öncelikli olarak mekanik iş yapabilme kapasitesini tanımlayan mekanik enerji ile ilgilenilmektedir. Mekanik enerjinin iki formu vardır:

1. Hareketten ortaya çıkan **kinetik enerji**. Bir cisim yalnızca hareket halindeyse kinetik enerjiye sahiptir. Doğrusal hareket yapan bir cismin kinetik enerjisi (*KE*) sahip olduğu hızın (*v*) karesi ile kütesinin (*m*) yarısının çarpımı olarak ifade edilir: $KE = \frac{1}{2}mv^2$. Dolayısıyla bir cismin hızı sıfıra eşitse o cismin kinetik enerjisi sıfırdır.
2. Konumdan ortaya çıkan **potansiyel enerji**. Bir cisim yalnızca yerden (referans yüzey) belirli bir yüksekliğe sahipse potansiyel enerjiye sahiptir. Potansiyel enerji (*PE*) cismin kütlesi (*m*), yer çekimi ivmesi (*g*) ve cismin yerden yüksekliğinin (*h*) çarpımı olarak ifade edilir. Biyomekanik uygulamalarda cisim kütesinin genellikle sabit

olması nedeniyle potansiyel enerjideki değişim genel olarak cismin yüksekliği ile ilişkilidir.

Mekanik enerji, (*ME*) kinetik enerji ile potansiyel enerjinin toplamına eşittir ($ME = KE + PE$). Potansiyel enerji, cismin yüksekliğine bağlı olarak depolanan enerji olarak düşünülebilir ve cisim harekete geçtiğinde kinetik enerjiye dönüşür. Enerjinin birimi *joule*'dir ve enerji iş yapma kapasitesi olarak da tanımlanmaktadır. Yer çekimi dışında bir cisme etkiyen başka bir kuvvet yok ise toplam mekanik enerji sabit kalır; buna **mekanik enerjinin korunumu** adı verilir.

Şekil 8.17'de vücut kütlesi (*m*) 70 *kg* olan bir kule atlayıcısı 10 metre yükseklikten (*h*) suya atlayış gerçekleştirmektedir. Sporcunun antrenörü, atlayıcının 5 metre yükseklikteki ve suya girdiği andaki hızını merak etmektedir. Mekanik enerjinin korunumu prensibi kullanılarak atlayıcının su yüzeyinden 5 metre yükseklikteki ve suya girdiği andaki hızı hesaplanabilmektedir.



Şekil 8.17 Bir kule atlayıcısı atlayış gerçekleştirmektedir.

Sporcunun istenen yüksekliklerdeki hızını hesaplayabilmek için değişkenleri sıralayacak olursak;

$m = 70 \text{ kg}$ (Sporcunun vücut kütlesi)

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$ (Yer çekimi ivmesi)

$h_1 = 10 \text{ m}$ (Sporcunun atlayışı yaptığı yükseklik)

$h_2 = 5 \text{ m}$ (Sporcunun hızını hesaplayacağımız yükseklik)

$h_3 = 0 \text{ m}$ (Sporcunun dalışı gerçekleştirdiği andaki yüksekliği)

$v_1 = 0 \text{ m/s}$ (Sporcunun dalışa başlamadan önceki hızı)

$v_2 =$ Bilinmeyen değer, sporcunun 5 metre yükseklikteki hızı

$v_3 =$ Bilinmeyen değer, sporcunun suya girdiği andaki hızı

$KE_1 =$ Bilinmeyen değer, sporcunun h_1 yüksekliğindeki kinetik enerjisi

$PE_1 =$ Bilinmeyen değer, sporcunun h_1 yüksekliğindeki potansiyel enerjisi

$KE_2 =$ Bilinmeyen değer, sporcunun h_2 yüksekliğindeki kinetik enerjisi

$PE_2 =$ Bilinmeyen değer, sporcunun h_2 yüksekliğindeki kinetik enerjisi

Mekanik enerjinin korunumu prensibine göre sporcunun 10 metre yükseklikte sahip olduğu mekanik enerji, (ME_1) 5 (ME_2) ve 0 (ME_3) metre yüksekliklerde sahip olacağı mekanik enerjiye eşit olacaktır:

$$ME_1 = ME_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$0 + gh_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + gh_2$$

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} = \sqrt{2(9.81)(10 - 5)}$$

$$v_2 = 9.9 \text{ m/s}$$

$$ME_1 = ME_3$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_3^2 + mgh_3$$

$$0 + gh_1 = \frac{1}{2}v_3^2 + gh_3$$

$$v_3 = \sqrt{2g(h_1 - h_3)} = \sqrt{2(9.81)(10 - 0)}$$

$$v_3 = 14.0 \text{ m/s}$$

Sporcunun 5. metredeki hızı 9.9 m/s, suya girdiği andaki hızı ise 14.0 m/s'dir. Mekanik enerjinin korunumu prensibine göre sporcunun 10. metrede sahip olduğu potansiyel enerji, suya girdiği anda kinetik enerjiye dönüşmüştür. Unutmamak gerekir ki enerji birçok biçimde karşımıza çıkabilir; bir cisimden diğer bir cisme aktarılabilir, bir biçimden diğerine dönüşebilir fakat hiçbir zaman kaybolmaz.

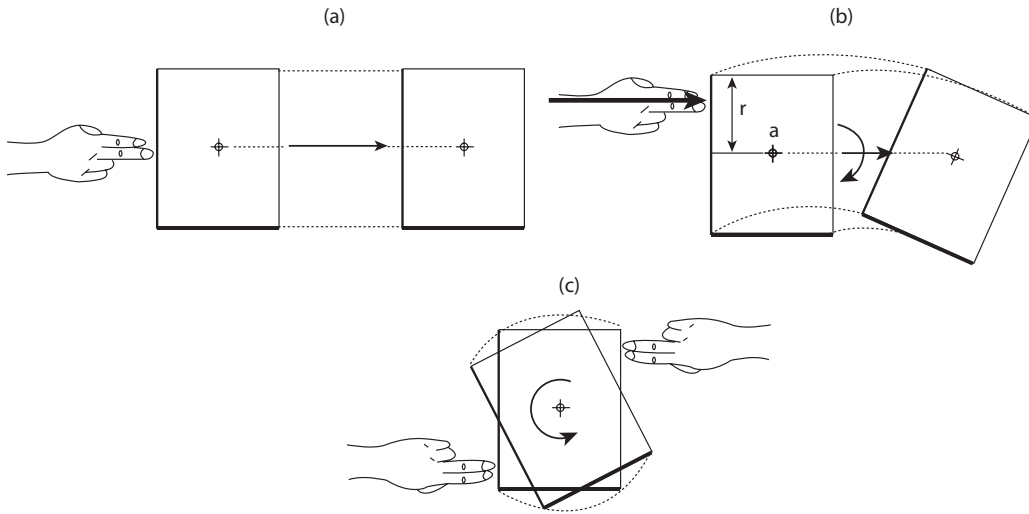
Açısal Hareket

Açısal momentum, eylemsizlik momenti ve tork kavramları açısal hareket gerçekleştiren cisimlerin mekaniğini incelemek için kullanılan fiziksel niceliklerdendir.

Tork

Bir katı cismin açısal hareketi inceleniyorsa cismin üzerine uygulanan *kuvvetin uygulandığı nokta* önemli hale gelmektedir. Açısal hareket bir dönme eksenini etrafında gerçekleşir. Eğer uygulanan kuvvet doğrudan katı cismin dönme eksenine uygulanırsa herhangi bir açısal hareket oluşmaz, cisim ötelenerek doğrusal hareket gerçekleştirir. Uygulanan kuvvet dönme ekseninin paralelinde kalan herhangi bir noktaya uygulandığında ise bu kuvvet bir dönmeye neden olur (Şekil 8.18). Dönme eksenini (a) ile kuvvetin uygulandığı nokta arasındaki dik uzaklık (moment kolu, (r)) ile kuvvetin (F) çarpımına kuvvetin momenti, *tork* (T) adı verilir: $T = Fr$

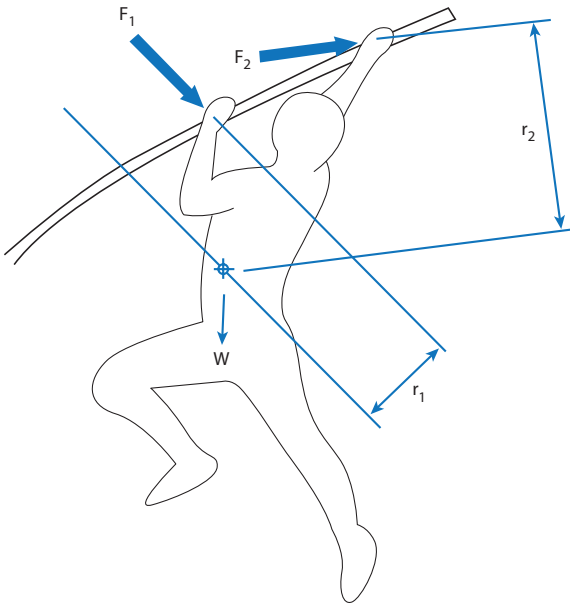
1. Torkun birimi Momentte (Bk. Moment Başlığı) olduğu gibi $N.m$ 'dir.
2. Moment genellikle statik bir kuvveti ifade ederken (denge durumu) Tork, kuvvetin dönme eksenini etrafında meydana getirdiği dönme etkisini (kuvvetin momenti) ifade eder.
3. Moment M sembolü ile gösterilirken Tork T sembolü ile gösterilir.



Şekil 8.18 (a) Dönme eksenine uygulanan kuvvet cismin doğrusal hareket etmesini sağlarken (b) dönme ekseninin dışına uygulanan kuvvetler cismin doğrusal ve açısal hareketine veya (c) yalnızca açısal hareketine neden olur.

Kaynak: McGinnis, 2013.

İnsan vücudundaki kasları, segmentlerin açısal hareketlerini sağlayan tork üreteçleri olarak düşünülebilirler. Kaslar kasıldıklarında kemiklere bağlandıkları noktaya/noktalara çekme kuvveti uygularlar. Bu sayede genellikle bir veya birden fazla eklemi kateden bir kas, uyguladığı kuvvetle bağlandığı kemikleri birbirine çeker veya iter. Dolayısıyla kasın kasılarak distal üyede oluşturduğu torkun yönü ile proksimal üyede oluşturduğu torkun yönü birbirine zıt yönlerdir.



Şekil 8.19 Sırıyla yüksek atlayan bir sporcu sıırığı iki eliyle çekerek kuvvet uygularken yer çekimi sporcuyla aşağı yönde çekmektedir.

Kaynak: McGinnis, 2013.

Şekil 8.19'da sıırıyla yüksek atlayan bir sporcu gösterilmektedir. Uyguladığı kuvvetlerle kütle merkezi etrafında torklar üreterek transvers ekseninde sporcunun açısal hareketini sağlamaktadır. Sporcuyla etki eden tüm kuvvetleri sıralayacak olursak sporcunun vücut ağırlığı (W) olan 700 N tam olarak kütle merkezine etki ettiği için moment kolu sıırıdır, yani herhangi bir tork yaratmamaktadır. Sporcunun sol eliyle sıırıya uyguladığı 500 N kuvvetin (F_1) kütle merkezine olan dik uzaklığı (r_1) 0.50 m 'dir. Sporcunun sağ eliyle sıırıya uyguladığı 1500 N kuvvetin (F_2) kütle merkezine olan dik uzaklığı (r_2) 1.00 m 'dir. Her iki kuvvet de kütle merkezi etrafında saat yönünde (pozitif yönde) bir tork yaratmaktadır.

Matematiksel olarak sporcunun kütle merkezinde, transvers ekseninde oluşan net tork miktarı mevcut değişkenler sıraladıktan sonra $\sum T = \sum (Fr)$ eşitliğinden faydalanarak hesaplanabilir:

$F_1 = 500\text{ N}$ (Sporcunun sol eliyle sıırıya uyguladığı kuvvet)

$F_2 = 1500\text{ N}$ (Sporcunun sağ eliyle sıırıya uyguladığı kuvvet)

$r_1 = 0.50\text{ m}$ (F_1 kuvvetinin dönme merkezine olan dik uzaklığı)

$r_2 = 1.00\text{ m}$ (F_2 kuvvetinin dönme merkezine olan dik uzaklığı)

$$\sum T = (Fr) = (F_1)(r_1) + (F_2)(r_2)$$

$$\sum T = (500\text{ N})(0.50\text{ m}) + (1500\text{ N})(1.00\text{ m})$$

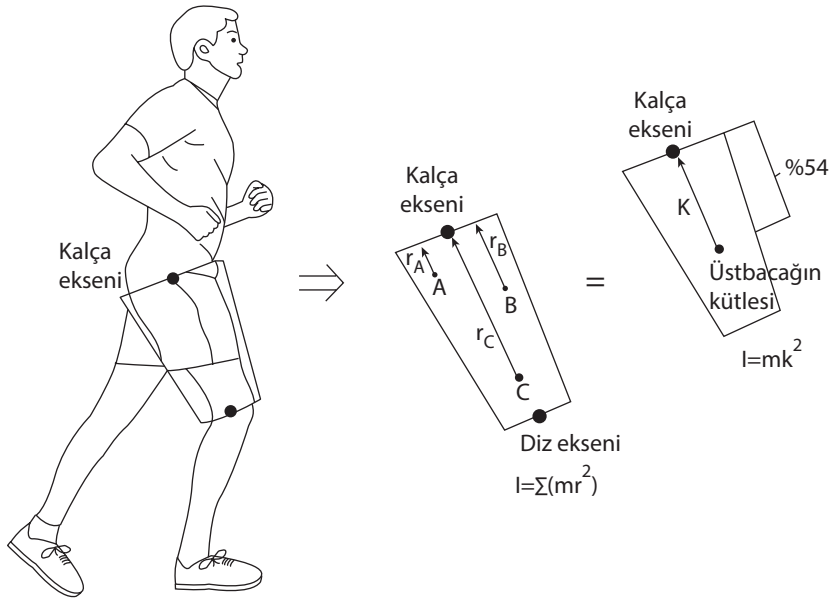
$$\sum T = 1750\text{ Nm}$$

sporcunun sağ ve sol eliyle kuvvet uygulayarak kütle merkezi etrafında oluşturduğu toplam 1750 Nm tork sporcuyla saat yönünde, tıpkı artistik cimnastikteki geri salto hareketinde olduğu gibi, döndürme eğilimindedir.

Eylemsizlik Momenti

Bir cismin *doğrusal* harekete gösterdiği *direnç* *eylemsizlik* olarak adlandırılır ve bu direnç cismin kütlesine bağlıdır. Bir katı cismin kütlesi sabit olduğuna göre o cismin herhangi bir yöndeki doğrusal eylemsizliği değişmez. Bir cismin *açısal* harekete veya *dönmeye* gösterdiği *direnç* ise *eylemsizlik momenti* olarak adlandırılır ve I sembolü ile gösterilir. Eylemsizlik momenti, dönme eksenini etrafında bir cismin kütlesinin cisim içerisinde nasıl, hangi yoğunlukta dağıldığı ile ilgilidir. Eylemsizlik momenti arttıkça o cismin açısal harekete gösterdiği direnç de artar. Bunun yanı sıra bir katı cismin eylemsizlik momenti, dönme eksenine göre değişiklik gösterir.

Eylemsizlik momenti (I) cismi meydana getiren parçacıkların kütlelerinin (m) ve o kütlelerin dönme eksenine olan uzaklığın (r) karesine bağlıdır. Eylemsizlik momenti matematiksel olarak $I = \sum mr^2$ eşitliğiyle ifade edilir ve birimi $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 'dir. İnsan vücudundaki bir segmenti meydana getiren ve kemik, yağ ve kas gibi farklı yapılardan oluşan parçacıkların tamamının kütlelerini bulmak oldukça zor bir iştir. Eylemsizlik momentini hesaplama işlemini basitleştirmek için belirli bir segmentin tüm kütlesinin dönme eksenine belirli bir uzaklıkta tek bir noktada toplandığı kabul edilir. Bu nokta ile dönme eksenini arasındaki uzaklığa *jiroskop yarıçapı* (k) adı verilir. Bu sayede bir segmentin eylemsizlik momenti o segmentin jiroskop yarıçapının (k) karesi ile kütlesinin (m) çarpımı olarak ifade edilebilir: $I = mk^2$.



Şekil 8.20 Üst bacak segmentini oluşturan parçacıkların kütleleri, segmentin eylemsizlik momentini etkiler.

Kaynak: McCaw, 2014.

Şekil 8.20'de üst bacak üyesini oluşturan A, B ve C parçacıklarının kalça eksenine olan uzaklıkları gösterilmektedir. Bu parçacıkların kütleleri eşit olarak kabul edilirse C parçacığı dönme eksenine en uzak mesafede konumlandığından açısal harekete direnci en fazla olan parçacık olacaktır. Her bir parçacığın kütlelerini (m_a , m_b , m_c) ve dönme eksenine olan kalça eksenine olan uzaklığını (r_a , r_b , r_c) göz önüne alarak üst bacak üyesinin eylemsizlik momentini ($I_{üstbacak}$) matematiksel olarak ifade edilirse;

$$I_{üstbacak} = I_a + I_b + I_c$$

$$I_{üstbacak} = \sum(m_i r_i^2) = m_a r_a^2 + m_b r_b^2 + m_c r_c^2$$

Üst bacak segmentini oluşturan ve farklı yapılardan meydana gelen a, b ve c parçacıklarının eylemsizlik momentlerinin toplamı üst bacak segmentinin eylemsizlik momentidir.

Segmenti meydana getiren ve farklı yapılardan oluşan her bir parçacığın kütlelerini ve segment üzerindeki yerini tespit etmek yerine *İnsan Kütle Merkezinin Bulunması* başlığında bahsedilen Dempster vücut segment parametrelerinden yararlanarak bulunan segment kütlesi (Bk. İnsan Kütle Merkezinin Bulunması-Tablo 8.1) ve jiroskop yarıçapı kullanılarak eylemsizlik momentini kolayca hesaplanabilir. Şekil 8.20'deki sporcunun vücut kütlelerinin 70 kg, üst bacak segment uzunluğunun 30 cm (L) ve jiroskop yarıçapının segment uzunluğuna oranının kalça eksenine göre ($K_{proksimal}$) 0.54, diz eksenine göre (K_{distal}) 0.65 olduğu bilinmektedir. Bu bilgiler ışığında üst bacak üyesinin önce jiroskop yarıçapı (k) ve kütlesi (m), ardından da kalça ve diz eksenlerine göre eylemsizlik momentini $I = mk^2$ eşitliğinden faydalananarak hesaplanabilir:

$$k_{proksimal} = (0.30)(0.54) = 0.16 \text{ m}$$

$$m = (70)(0.1000) = 7 \text{ kg}$$

$$I_{proksimal} = mk_{proksimal}^2 = (7)(0.16^2) = 0.17 \text{ kg.m}^2$$

$$k_{distal} = (0.30)(0.65) = 0.19 \text{ m}$$

$$I_{distal} = mk_{distal}^2 = (7)(0.19^2) = 0.25 \text{ kg.m}^2$$

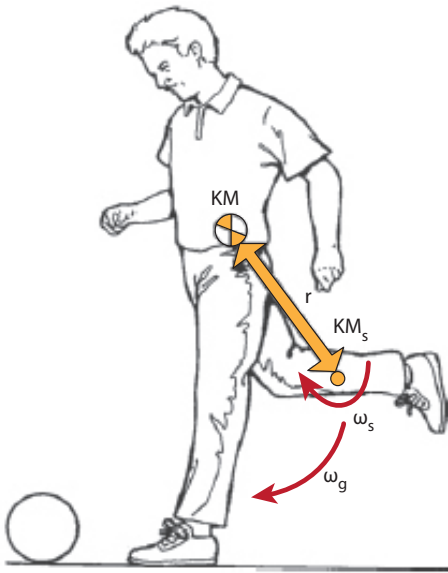
Üst bacak segmentinin eylemsizlik momenti kalça eksenine göre 0.17 kg.m^2 iken diz eksenine göre 0.25 kg.m^2 'dir. Üst bacak segmentinin diz eksenine göre eylemsizlik momenti kalça eksenine göre daha fazladır. Bunun nedeni üst bacak segmentinin kütesinin büyük bölümünün kalça eklemine daha yakın, diz eklemine daha uzakta yer almasıdır. Kütlelerin dönme merkezine olan uzaklığı, eylemsizlik momentini etkileyen en büyük faktördür.

Açısal Momentum ve Korunumu

Doğrusal momentumun kütle (m) ve hızın (v) çarpımı olduğu bilinmektedir (Bk. Momentum, Momentumun Korunumu, Çarpışmalar ve İtme Başlığı). *Açısal momentum* (H) ise cismin eylemsizlik momenti (I) ile açısal hızının (ω) çarpımıyla elde edilir ve matematiksel olarak aşağıdaki eşitlikle ifade edilmektedir:

$$H = I \omega$$

Açısal momentum vektörel bir nicelik; büyüklüğü ve yönü vardır. Açısal momentumun yönü açısal hızın yönü ile aynıdır. Bir katı cismin belirli bir dönme eksenine etrafındaki eylemsizlik momenti değişmediğine göre açısal momentum, açısal hızdaki değişime bağlıdır.



Şekil 8.21 Topa vuruş hareketi yapan bir futbolcunun sağ alt bacak segmentinin kütle merkezine göre açısal momentumu değişmektedir.

Kaynak: Hall, 2012.

İnsan vücudu birden fazla segmentten oluşan bir sistemdir ve genellikle bir sportif hareket esnasında segmentler birbirlerinden farklı açısal hızlarda hareket ederler. Vücudun bir dönme eksenine etrafındaki toplam açısal momentumu ayrı ayrı her bir segmentin açısal momentumunun toplamına eşittir. Sportif hareketleri gerçekleştirirken segmentler hareket ettirilerek vücudun eylemsizlik momenti değiştirilmektedir. Bu yolla belirli eksenler etrafında daha hızlı veya yavaş dönmeler gerçekleştirilebilmektedir.

Şekil 8.21'de topa vuruş hareketi yapan futbolcunun sağ alt bacak segmentinin kütle merkezi ile vücut kütle merkezi arasındaki mesafe (r), segmentin kütlesi (m_s), eylemsizlik momenti (I_s) ve açısal hızı (ω_s) bilinmektedir. Kütle merkezindeki bir dönme eksenine göre açısal momentumu (H_s) mevcut değişkenlerle hesaplanacak olursa:

H_s = Bilinmeyen değer, alt bacak segmentinin açısal momentumu

$m_s = 5 \text{ kg}$ (alt bacak segmentinin kütlesi)

$\omega_s = 3 \text{ rad/s}$ (alt bacak segmentinin açısal hızı)

$r = 0.2 \text{ m}$ (alt bacak segmentinin kütle merkezi ile vücut kütle merkezi arasındaki mesafe)

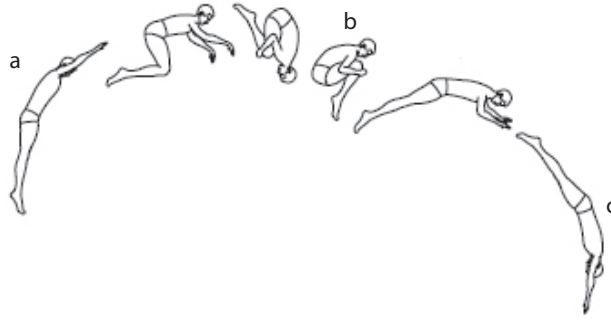
$$H_s = I_s \omega_s = (m_s)(k^2)(\omega_s)$$

$$H_s = (5)(0.2^2)(3)$$

$$H_s = 0.6 \text{ kg.m}^2/\text{s}$$

Alt bacak segmentinin kütle merkezindeki dönme eksenine göre açısal momentumu $0.6 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ 'dir. Alt bacak segmentinin kütlesi değişmeyeceğine göre, açısal hızı ve jiroskop yarıçapı değiştiğinde açısal momentumu da değişecektir.

Doğrusal momentumda olduğu gibi açısal momentumda da cisim üzerine etki eden kuvvet, dönme ekseninde bir tork oluşturmuyorsa cisim ya hareketsiz kalır ya da dönmeye devam eder; bu *açısal momentumun korunumu* prensibidir. Doğrusal momentumdan farklı olarak, cismin dönme eksenine etrafındaki pozisyonu değiştiğinde, jiroskop yarıçapı (r) ve dolayısıyla eylemsizlik momenti (I) değişeceğinden, bir cismin açısal momentumu dışarıdan etki eden bir kuvvet olmasa da değişebilir.



Şekil 8.22 Trampolen atlama sporcusu vücut üyelerini hareket ettirerek açısal hızını değiştirmektedir.

Kaynak: McCaw, 2014.

Şekil 8.22’de 60 kg kütleli (m) bir trampolen atlama sporcusu trampolenden sıçrayarak havada öne salto hareketi gerçekleştirip suya dalıyor. Sporçunun trampolenden ayrıldığı andaki (a pozisyonu) jiroskop yarıçapının 0.5 m ve açısal hızının 4 rad/s olduğu bilinmektedir. Sporcu salto hareketini tamamladığı andaki (b pozisyonu) jiroskop yarıçapının 0.25 m olduğu bilindiğine göre sporcunun b pozisyonundaki açısal hızı mevcut değişkenler sıralanarak hesaplanabilir:

$m = 60$ kg (Sporcunun kütlesi)

$k_1 = 0.5$ m (Sporcunun a pozisyonundaki jiroskop yarıçapı)

$k_2 = 0.25$ m (Sporcunun b pozisyonundaki jiroskop yarıçapı)

$\omega_1 = 4$ rad/s (Sporcunun a pozisyonundaki açısal hızı)

$\omega_2 =$ Bilinmeyen değer, sporcunun b pozisyonundaki açısal hızı

Açısal momentumun korunumu prensibine göre sporcunun a pozisyonundaki açısal momentumu b pozisyonundaki açısal momentumuna eşit olacaktır;

$$H_1 = mk_1^2\omega_1 = (60)(0.5^2)(4)$$

$$H_1 = 60 \text{ kg.m}^2/\text{s}$$

$$H_1 = H_2 = mk_2^2\omega_2 = (60)(0.25^2)(\omega_2)$$

$$60 = (3.7)\omega_2$$

$$\omega_2 = 16 \text{ rad/s}$$

Sporcu vücut pozisyonunda değişiklikler gerçekleştirip jiroskop yarıçapını yarıya indirerek açısal hızını 16 rad/s’ye çıkartmıştır. Sporcu havadayken kütle merkezine etki eden tek dış kuvvet yer çekimidir ve bu kuvvet herhangi bir tork oluşturmamaktadır. Sporcu kaslarıyla uyguladığı içsel kuvvetler sayesinde segmentlerini hareket ettirip tüm üyelerinin jiroskop yarıçapını azaltarak vücudunun kütle merkezi etrafında daha hızlı dönmesini sağlamaktadır.

Öğrenme Çıktısı



4 Doğrusal ve açısal harekette momentum hesaplayabilme
5 Spor hareketlerinde iş, güç ve enerji hesabı yapabilme

Araştır 3

Aynı vücut ağırlığına sahip iki sporcudan biri on basamaklı bir merdiveni diğer sporcuya göre daha hızlı çıkabilmektedir. Bu durumda kişilerin performanslarını iş, güç ve enerji kavramlarını düşünerek yorumlayınız.

İlişkilendir

Aynı merdiveni farklı vücut ağırlığındaki iki sporcu aynı sürede çıktığında bu durumun toplam mekanik enerji, yapılan iş ve ortaya çıkan güç miktarını nasıl etkileyeceğini yorumlayınız.

Anlat/Paylaş

İş, güç ve enerji kavramlarını açıklamak için kendi spor branşınızdan bir örnek düşününüz.

KUVVETİN HESAPLANMASI

Biyomekanik çalışmalarının öncelikli amaçlarından biri insan vücudundaki içsel kuvvetleri değerlendirerek ortaya konan performansın nedenlerini anlamaktır. Bu bölümde katı cisimlerden oluştuğu kabul edilen insan vücudundaki içsel kuvvetleri hesaplama yöntemlerinden biri olan ters dinamik analiz yöntemi ele alınacaktır.

Ters Dinamik Hesaplamalar

Ters dinamik, hareketin kinematiği ile kinetiği birleştiren mekanik farklı bir yaklaşımı olarak düşünülebilir. *Ters dinamik*, hareket eden cisimlerin eylemsizlik özelliklerini ve kinematiğinin belirlenerek cismin hareketine neden olan *kuvvetlerin ve torkların*, Newton'un hareket yasaları (Bk. Kinetik Kavramlar Başlığı) temel alınarak hesaplanması işlemidir. Ters dinamik hesaplamalar incelenecek hareketin özelliklerine bağlı olarak iki boyutlu (2-B) veya üç boyutlu (3-B) yapılabilmektedir.

Biyomekanik çalışmalarının hedeflerinden biri de kaslar, bağlar ve kemiklerde oluşan kuvvetleri değerlendirmektir fakat bu kuvvetleri doğrudan ölçmek mümkün değildir. Ters dinamik hesaplamalar yoluyla tüm içsel kuvvetlerin bir neticesi olan net eklem kuvvetleri ve eklem torkları kestirilmektedir. Newton'un ikinci hareket yasası hatırlanacak olursa (Bk. Kinetik Kavramlar Başlığı) cisme

etki eden net kuvveti hesaplayabilmek için cismin ivmesine ihtiyaç vardır ($\Sigma F=ma$). İvmesi bilinen cismin bu ivmesine sebep olan kuvvetin hesaplanması ters dinamik olarak tanımlanır. Ters dinamik hesaplamalarla:

- Hareketi tanımlayan *kinematik bilgiler* ve vücut segmentlerinin özellikleri ölçülür;
- Doğrusal ve açısal yer değiştirme,
- Hız ve ivme (doğrusal ve açısal),
- Segment kütlesi ve kütle merkezi,
- Segmentin eylemsizlik momentleri.

Bu parametreler kullanılarak;

- Harekete neden olan *kinetik bilgiler* hesaplanır.
- Kuvvet (doğrusal),
- Moment/Tork (açısal).

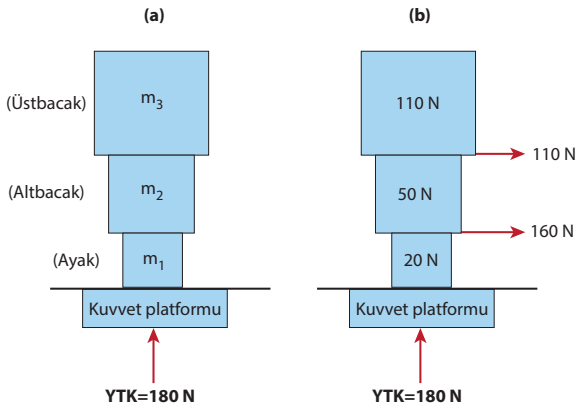
Hareketi tanımlayan kinematik bilgilerin ölçülmesinde çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

- Optik kameralar,
- Elektrogonyometreler,
- Manyetik sensörler ve
- İvme ölçerler.

Bu teknikler kullanılarak insan vücudunun üyelerine veya belirlenen antropometrik noktalara ait konum, hız ve ivme gibi kinematik bilgiler kayde-

dilmektedir. Bunun yanı sıra, Newton'un üçüncü hareket yasasına göre (Bk. Kinetik Kavramlar Başlığı) iki cismin birbiriyle etkileşiminde her etkiye bir tepki meydana geldiği bilinmektedir. Buradan hareketle ters dinamik hesaplamalarda bir referans değer olarak kullanmak amacıyla tepki kuvvetlerinin ölçümü de yaygındır. Uygulanan kuvvet genellikle kuvvet platformları veya yük sensörleri kullanılarak 2-B veya 3-B olarak ölçülebilmektedir.

Spor biyomekaniğinde bir hareketi analiz etmenin temel adımı cisim üzerine etki eden tüm dışsal kuvvetleri gösteren serbest cisim diyagramını çizmektir. İnsan vücudu gibi birden fazla üyeye sahip sistemlerde bağlantılı üye modelinin serbest cisim diyagramını çizerek statik ve dinamik durumlar için ters dinamik hesaplamalar yapılabilir. Şekil 8.23(a)'da farklı ağırlıklardaki üç kutu, bir kuvvet platformu üzerinde hareketsiz durmaktadır. Kuvvet platformu kullanılarak ölçülen yer tepki kuvveti (YTK) 180 N'dir. Sırasıyla m_1 , m_2 ve m_3 kütleli kutuların ağırlıkları 20 N, 50 N ve 110 N'dir. Bu üç kutunun aşağıdan yukarıya doğru sırasıyla ayak, alt bacak ve üst bacak segmentlerini temsil ettiği varsayılarak segmentlerin proksimal ve distal uçlarındaki kuvvetler hesaplanabilir.



Şekil 8.23 Hareketsiz duran bağlantılı üyelerde eklemlerdeki net kuvvetler Newton'un hareket yasalarına göre hesaplanabilir.

Şekil 8.23(a)'daki segmentler birbirlerine bağlı olarak hareketsiz (denge durumunda) durdukları için bu cisimlere dikey ekseninde etki eden tek kuvvet yer çekimi kuvvetidir, yani cisimlerin kendi ağırlıklarıdır. $\sum F = ma$ olduğuna göre ayak bileği (F_a), diz (F_d) ve kalça (F_k) eklemlerine etki eden net kuvvetler aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$\sum F_a = ma = m_2 + m_3 = 110 + 50$$

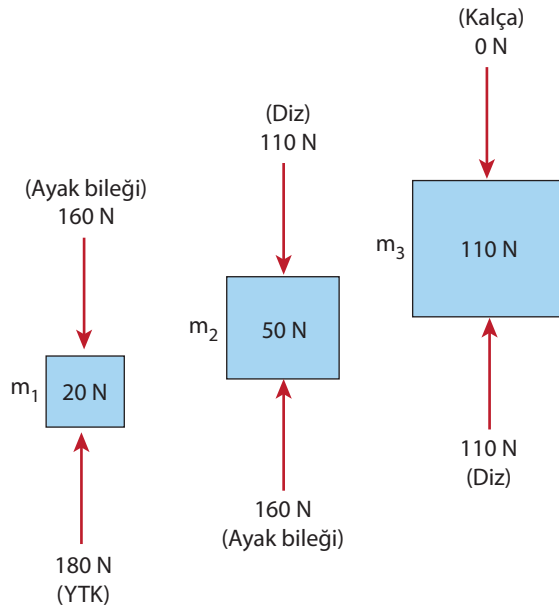
$$\sum F_a = 160 \text{ N}$$

$$\sum F_d = m_3 = 110$$

$$\sum F_d = 110 \text{ N}$$

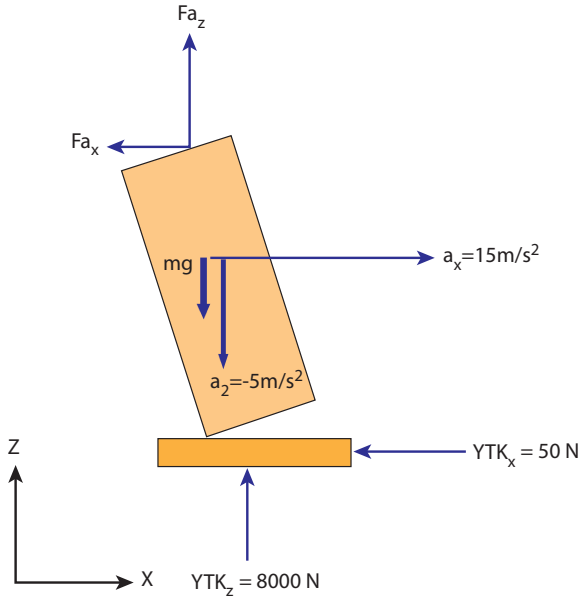
$$\sum F_k = 0$$

Üst bacak segmentinin üstünde herhangi bir kütle yer almadığına göre kalça eklemine etkiyen net kuvvet 0 N olarak hesaplanmaktadır. Dolayısıyla her bir segmentin proksimal ve distal uçlarındaki, yani eklemlerdeki net kuvvetleri Newton'un etki-tepki yasasına sadık kalarak Şekil 8.24'teki serbest cisim diyagramında göstermek mümkündür.



Şekil 8.24 Proksimal ve distal kuvvetler.

Ters dinamik analiz statik durumlar için olduğu gibi Newton'un hareket yasalarına bağlı kalarak hareketli sistemler için de yapılabilir. Şekil 8.25'te 2-B düzlemde ivmeli hareket gerçekleştiren bir katı cisim görülmektedir. Bu cismin ayak üyesi olduğu kabul edilerek ayak bileğindeki net kuvvetler hesaplanabilmektedir.



Şekil 8.25 İki boyutlu düzlemde ivmeli hareket gerçekleştiren ayak segmenti.

2 kg kütleli (m) ayak segmenti yatay ekseninde (a_x) 15 m/s^2 , dikey ekseninde (a_z) -5 m/s^2 ivme ile bir kuvvet platformu üzerinde hareket etmektedir. Bu esnada kuvvet platformuyla ölçülen yer tepki kuvvetleri yatay ekseninde (YTK_x) -50 N , dikey ekseninde (YTK_z) 8000 N 'dir. Ters dinamik yöntemle ayak bileğindeki yatay (Fa_x) ve dikey (Fa_z) kuvvetler, yer çekimi ivmesinin -9.81 m/s^2 olduğu kabul edilerek hesaplanacak olursa:

$$\sum F_x = ma_x$$

$$YTK_x + Fa_x = ma_x$$

$$50 + Fa_x = 105$$

$$Fa_x = -55 \text{ N}$$

$$\sum F_z = ma_z$$

$$YTK_z + mg + Fa_z = ma_z$$

$$8000 + ((2) - (-9.81)) + Fa_z = (2)(-5)$$

$$Fa_z = -7990 \text{ N}$$

Ayak segmentinin proksimal ucu olan ayak bileği eklemine etkiyen kuvvetler yatay ekseninde -55 N , dikey ekseninde -7990 N olarak hesaplanmaktadır.

Bu hesaplamalar basit bir biyomekanik bir model ve kısa bir zaman dilimi için elle hesaplanabilir gibi düşünülse de genelde sportif hareketlerde daha detaylı modeller kullanılarak daha uzun zamanlar için hesaplamalar yapılmaktadır ve bu durum elle hesap yapmayı imkânsız hâle getirmektedir. Biyomekanik araştırma gruplarında, kinematik verileri toplayan sistemler, kuvvetleri ölçen platformlar ve buradan elde edilen veriler kullanılarak ters dinamik hesaplar yapılabilir (Bk. "Araştırmalarla İlişkilendir"). Bu hesaplamalar yardımıyla antrenörler uyguladıkları hareket tekniklerinin sporcu üzerindeki etkisini gözleyebilirler, böylece sporcu hareket tekniğini değiştirdiğinde eklemlerinde oluşan kuvvetlerin değişimi de takip edilebilir. Bu takip yardımıyla tekniğin geliştirilmesi ve yaralanmaların önlenmesi sağlanabilir.



Araştırmalarla İlişkilendir

Koparma Kaldırışının Biyomekanik Analizi için Mekanik Model Geliştirilmesi Araştırma Özeti

Bu çalışmanın amacı; Olimpik halterde koparma tekniğinin çekiş evresinin mekanik olarak modellenmesi, ters dinamik çözümleme ile eklemlere etkiyen kuvvetlerin ve hareketi sağlayan eklem torklarının hesaplanması ve çekiş evresinin incelenmesidir. Halterciyi temsil eden modelin oluşturulabilmesi için elit bir sporcunun koparma kaldırışı 4 adet yüksek hızlı kamera ile kaydedilmiş ve bu görüntüler sayısallaştırılarak sporcunun çekiş evresindeki eklem kinematikleri elde edilmiştir. SIMULINK (Mathworks MA, USA) sürüm 7.1 üzerinde SimMechanics (ver. 2.7.1) kütüphaneleri kullanılarak sporcunun sagittal düzlemde iki boyutlu mekanik modeli oluşturulmuştur. Model ters dinamik çözümlenmiş ve bu çözümleme sonrasında eklemler üzerinde etki eden kuvvetler ve torklar elde edilmiştir. Eklemlerde oluşan kuvvetlerin ve torkla-

rının bilinmesi, başarısız koparma kaldırışlarındaki mekanik problemlerin anlaşılmasında önemli bir yere sahiptir. Ayrıca bu veriler sporcularda yaşanan sakatlıkların anlaşılması ve önlenmesi için yapılacak incelemelerde kullanıma da uygundur. Bu çalışmada oluşturulan model ve fonksiyonlar SIMULINK ve MATLAB programları ile tanımlandıkları için kolaylıkla değiştirilebilir ve geliştirilebilirler.

Kaynak: AMCA, A. M., HARBILI, E., ARITAN, S. (2010). Koparma Kaldırışının Biyomekanik Analizi için Mekanik Model Geliştirilmesi [*Development of Mechanical Model of Olympic Snatch for Biomechanical Analysis*]. *Spor Bilimleri Dergisi [Hacettepe Journal of Sport Sciences]*. 21(1): 21-29 <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/151267>

Öğrenme Çıktısı

6 Spor hareketlerinde ters dinamik hesaplamaları açıklayabilme

Araştır 4

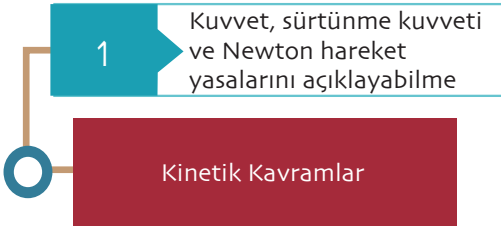
Bir tartı üzerinde sabit dururken aniden yere doğru çöktüğümüzde tartıdan okunan değerin azaldığını görürüz. Bu durumun nedenini açıklayınız.

İlişkilendir

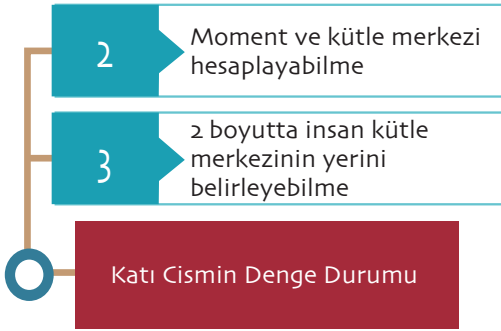
Tartı üzerinde sıçradığımızda tartıdan okunan değerin arttığını görürüz. Tartıdan okunan değer vücut ağırlığımızı yansıttığına göre vektörel bir nicelik olan kuvvet kavramını düşünerek bu durumu yorumlayınız.

Anlat/Paylaş

Günlük hayatta sıkça gerçekleştirilen yürüme ve koşma hareketlerinin nasıl gerçekleştirildiğini ve aralarındaki farkın nasıl oluştuğunu Newton hareket yasalarını düşünerek yorumlayınız.



Kuvvet bir cismin diğer bir cisim üzerindeki etkisini temsil eden vektörel bir nicelik ve metrik sisteme göre birimi Newton'dur. Cisimler üzerine etki eden kuvvetler içsel ve dışsal kuvvetlerdir. Sürtünme kuvveti temas eden iki cisim arasında ters yönlü etki eden bir temas kuvvetidir. Kuvvetlerin cisimler üzerindeki etkileri ve meydana getirdikleri hareketler Newton'un *eylemsizlik*, *ivmelenme* ve *etki-tepki* yasaları kullanılarak açıklanabilmektedir.



Moment, kuvvetin cisimler üzerinde meydana getirdiği döndürme etkisidir; uygulanan kuvvetin ve o kuvvetin dönme eksenine olan dik uzaklığın çarpımı olarak ifade edilir. Moment vektörel bir nicelik ve birimi Nm 'dir. İnsan vücudundaki kaslar tarafından birbirine eşit olmayan zıt yönlü kuvvetler (kuvvet çifti) aynı kemiğe farklı noktalardan kuvvet uyguladıklarında zıt yönlü momentler oluşturarak denge durumunun bozulmasını ve böylece eklemlerin hareketlenmesini sağlarlar.

Kütle merkezi, bir cismin toplam kütesinin ortalama konumunu ifade etmektedir. Basit katı cisimlerin kütle merkezleri denge ve asma yöntemleri kullanılarak bulunabilmektedir. Cismi meydana getiren ve kütleli olan her bir parçacığın, kütle merkezine göre meydana getirdikleri momentlerin toplamı sıfırdır. Toplam momentin sıfır olması denge durumunu ifade ettiğine göre cisim kütle merkezinden asıldığında veya desteklendiğinde hareketsiz kalacaktır.

Biyomekanik araştırmalarında genellikle katı cisimler olarak kabul edilen vücut segmentlerinin kütle miktarlarını ve kütle merkezlerini bulmak için literatürde var olan parametreler kullanılmaktadır. İnsan vücudundaki her bir üyenin kendi kütle merkezi vardır ve vücut kütle merkezinin konumu bu üyelerin kütle merkezlerinin ağırlıklı ortalamasıdır. Dinamik hareketlerde vücut kütle merkezini hesaplamak için kullanılan en etkili yöntem segmentasyon yöntemidir.

4

Doğrusal ve açısal
harekette momentum
hesaplayabilme

5

Spor hareketlerinde iş, güç
ve enerji hesabı yapabilme

Kıatı Cısm Mekaniği: Kinetik

Momentum, doğrusal hareket yapan bir cismin hareket miktarının ölçüsüdür ve momentumun miktarı kütle ve hızın değişimine, açısal momentumdaki değişim ise cismin dönmeye gösterdiği direnç olarak tanımlanan eylemsizlik momenti ve cismin açısal hızına bağlıdır. Cisme herhangi bir dışsal kuvvet etki etmediği takdirde cismin toplam momentum miktarı değişmez; bu momentumun korunumu prensibi olarak tanımlanır.

Mekanik bakış açısıyla iş, bir dirence karşı uygulanan kuvvetin, kuvvetle aynı yönde hareket eden direncin kat ettiği mesafe ile çarpımı olarak ifade edilmektedir. Kuvvet ile iş yapabilme kabiliyeti önemli bir nitelik olsa da çoğu sporda en önemli faktör bu işin ne kadar hızlı yapıldığıdır. Birim zamanda yapılan mekanik iş miktarına güç denmektedir. Enerji genel olarak iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanır ve ısı, ışık ve ses gibi birçok farklı formu vardır. Biyomekanikte öncelikli olarak mekanik iş yapabilme kapasitesini tanımlayan mekanik enerji ile ilgilenilmektedir. Mekanik enerji, bir cismin hareketinden ve konumundan ortaya çıkan kinetik ve potansiyel enerjinin toplamı olarak ifade edilir.

6

Spor hareketlerinde ters
dinamik hesaplamaları
açıklayabilme

Kuvvetin Hesaplanması

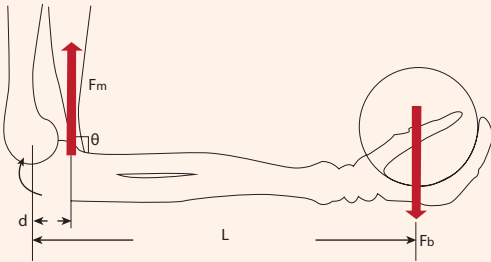
Ters dinamik, hareket eden cisimlerin eylemsizlik özelliklerinin ve kinematiğinin belirlenerek cismin hareketine neden olan kuvvetlerin ve torkların, Newton'un hareket yasaları temel alınarak hesaplanması işlemidir. Spor biyomekaniğinde insan vücudunun hareketi optik kameralar ve ivme ölçer gibi çeşitli tekniklerle kaydedilerek kinematik bilgiler elde edilmektedir. Hareket sırasında sporcunun yere veya bir noktaya uyguladığı kuvvet genellikle kuvvet platformları veya yük sensörleri kullanılarak ölçülebilmektedir. Kinematik bilgiler ve referans kuvvet değerleri kullanılarak ters dinamik analiz yoluyla hareket sırasında eklemlere etki eden net kuvvetler ve bu kuvvetlerin oluşturduğu torklar hesaplanmaktadır.

1 Kuvvet kavramıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Kuvvet skaler bir büyüklüktür.
- B. İnsan vücudundaki eklemlerde oluşan kuvvetler doğrudan ölçülebilir.
- C. İki katı cisim birbirine temas etmese de aralarında sürtünme kuvveti oluşur.
- D. Kuvvet vektörel bir büyüklüktür.
- E. Yer çekimi kuvveti bir içsel kuvvettir.

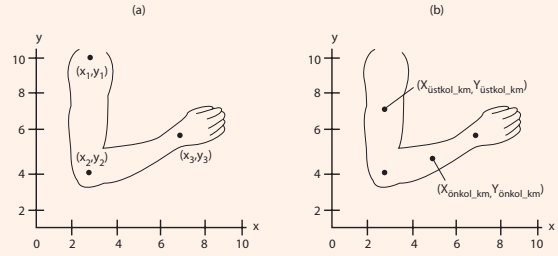
2 Isaac Newton'un hareket yasalarıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A. Serbest düşme yapan bir cismin ivmelenme miktarı cismin kütesine bağlıdır.
- B. Hareketsiz bir cisim, üzerine bir kuvvet etki etmediğinde hareketsiz kalmaya devam eder.
- C. Bir cismin hareketindeki değişiklik uygulanan kuvvetin miktarına, yönüne ve cismin kütesine bağlıdır.
- D. Gerçekleşen her etkiye karşı o etkiye eşit miktarda bir tepki aynı anda gerçekleşir.
- E. Sabit hızla hareket eden bir cisim sürtünme kuvveti gibi dışsal kuvvetlere rağmen sabit hızla hareketine devam eder.



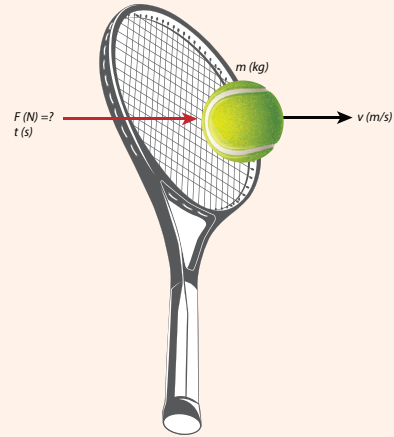
3 Yukarıda gösterilen şekilde moment kolu (d) 0.05 m olan biceps brachii kası 0.4 m uzunluğundaki (L) ön kol segmentini 45° açı (θ) ile çekerek 105 N ağırlığındaki bir topu dengede tutmaktadır. Topu dengede tutmak için uygulanması gereken kas kuvveti Newton dur? ($\sin(45^\circ) = 0.70$)

- A. 800
- B. 840
- C. 923
- D. 1046
- E. 1200



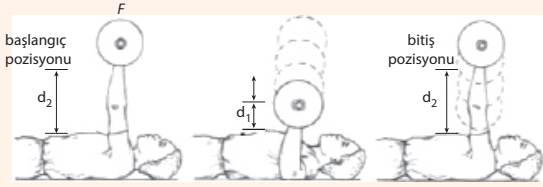
4 Yukarıda gösterilen şekilde 65 kg kütleli (m) bir sporcunun omuz (x_1, y_1), dirsek (x_2, y_2) ve el bileğinin (x_3, y_3) iki boyutlu uzaysal konumları sırasıyla $(4,9)$, $(4,3)$ ve $(8,1)$ olarak verilmektedir. Tablo 8.1'de verilen vücut segment parametrelerinden yararlanılarak hesaplanan, ön kol ve üst koldan oluşan sistemin kütle merkezi koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?

- A. $(4.6, 3.9)$
- B. $(4.8, 4.1)$
- C. $(5.0, 3.6)$
- D. $(6.2, 5.2)$
- E. $(3.8, 7.4)$



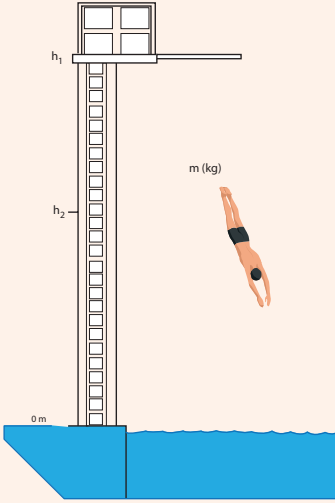
5 Yukarıda gösterilen şekilde bir tenisçi raketiyle topa 0.04 saniye (t) temas ederek toplam 82 Newton kuvvet (F) uygulamaktadır. 56 gram kütleli (m) tenis topunun raketten çıkış hızı (v) kaç m/s dir?

- A. 58.8
- B. 58.5
- C. 56.1
- D. 48.5
- E. 44.9



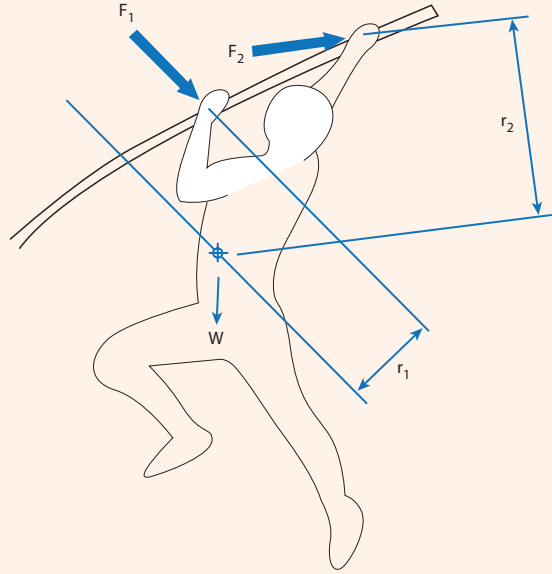
6 Yukarıda gösterilen şekilde bench press hareketi yapan bir sporcu 1250 *Newton* ağırlığı (F) göğüs hizasından toplam 70 cm yukarı 3.2 saniyede (t) yukarı itmektedir. Sporcunun ağırlığı itmek için uyguladığı kuvvet, yaptığı toplam mekanik iş ve güç miktarı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. 1467 *Newton* / 654 *Joule* / 381 *Watt*
- B. 1254 *Newton* / 870 *Joule* / 414 *Watt*
- C. 1658 *Newton* / 981 *Joule* / 562 *Watt*
- D. 1335 *Newton* / 875 *Joule* / 273 *Watt*
- E. 1800 *Newton* / 980 *Joule* / 612 *Watt*



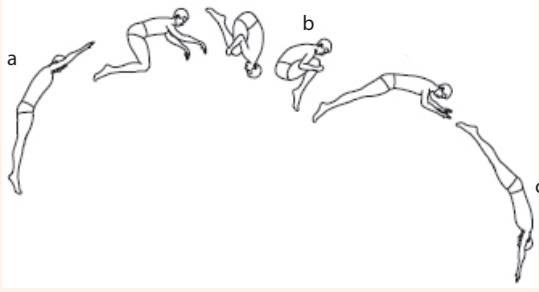
7 Yukarıda gösterilen şekilde vücut kütlesi (m) 80 kg olan bir sporcu kule atlayışı gerçekleştirdiğinde suya giriş hızı (v) 16 m/s olarak ölçülmektedir. Sporcunun suya giriş anında sahip olduğu toplam mekanik enerji miktarı (ME) ve atlayışı gerçekleştirdiği yükseklik (h) aşağıdakilerden hangisidir? (yer çekimi ivmesi 9.81 m/s² olarak kabul edilmektedir)

- A. 10240 *Joule* / 15.8 metre
- B. 12960 *Joule* / 16.5 metre
- C. 11780 *Joule* / 14.7 metre
- D. 14500 *Joule* / 16.0 metre
- E. 13720 *Joule* / 13.3 metre



8 Yukarıda gösterilen şekilde sırıkla yüksek atlayan 800 *Newton* ağırlığındaki (W) bir sporcu, kütle merkezine dik uzaklığı (r_2) 1.2 metre olan sağ eliyle sırığa 1400 *N* kuvvet (F_2) uygulayarak kütle merkezi etrafında saat yönünde 1800 *Nm* tork oluşturmaktadır. Sporcunun sol eliyle sırığa kuvvet uygulayarak oluşturduğu tork miktarı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. 120 *Nm*
- B. 161 *Nm*
- C. 218 *Nm*
- D. 278 *Nm*
- E. 300 *Nm*



9 Yukarıda gösterilen şekilde vücut kütlesi (m) 50 kg olan bir trampelen atlama sporcusunun (b) pozisyonunda jiroskop yarıçapı (k) 0.3 m ve açısal hızı (ω) 20 rad/s'dir. Sporcunun (c) pozisyonunda sahip olduğu toplam açısal momentum miktarı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. 54 kg.m/s²
- B. 58 kg.m/s²
- C. 60 kg.m/s²
- D. 62 kg.m/s²
- E. 78 kg.m/s²

10 Ters dinamik hesaplamalarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A. Ters dinamik analiz yoluyla net eklem kuvvetleri ve eklem torkları hesaplanmaktadır.
- B. Kinematik bilgilerin ölçülmesi ters dinamik hesaplamaların bir parçasıdır.
- C. Newton'un hareket yasalarına bağlı olarak statik ve dinamik durumlar için ters dinamik hesaplamalar yapılabilir.
- D. Ters dinamik hesaplamalar yoluyla sporcu tekniğinin geliştirilmesi ve yaralanmaların önlenmesi mümkündür.
- E. Ölçülen yer tepki kuvvetleri ters dinamik hesaplamalarda kullanılmaz.

1. D

Yanıtınız yanlış ise “Kinetik Kavramlar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

2. E

Yanıtınız yanlış ise “Kinetik Kavramlar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

3. E

Yanıtınız yanlış ise “Katı Cismin Denge Durumu” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

4. C

Yanıtınız yanlış ise “Katı Cismin Denge Durumu” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

5. D

Yanıtınız yanlış ise “Katı Cisim Mekaniği: Kinetik” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

6. D

Yanıtınız yanlış ise “Katı Cisim Mekaniği: Kinetik” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

7. B

Yanıtınız yanlış ise “Katı Cisim Mekaniği: Kinetik” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

8. A

Yanıtınız yanlış ise “Katı Cisim Mekaniği: Kinetik” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

9. A

Yanıtınız yanlış ise “Katı Cisim Mekaniği: Kinetik” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

10. E

Yanıtınız yanlış ise “Kuvvetin Hesaplanması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

8

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 1

Boksör duvara yumruk attığında eldiveni ile duvara bir itme kuvveti uygular. Newton'un üçüncü hareket yasasına göre boksörün uyguladığı kuvvet miktarına eşit ve zıt yönde bir tepki kuvveti duvar tarafından boksörün eline uygulanır. Boksör ayakta dururken zemine bir kuvvet uygular ve zemin tarafından kendisine bir tepki kuvveti uygulanır. Zemin ile boksörün ayakları arasında oluşan sürtünme kuvveti ve boksörün kaslarıyla uyguladığı içsel kuvvetler sayesinde duvarın uyguladığı tepki kuvveti neticesinde boksör geriye doğru hareket etmez.

Araştır 2

Kapı menteşe aracılığıyla sabit bir noktaya bağlıdır ve bu nokta etrafında dönerek açılır. Kapıyı iterek açmak için oluşturulması gereken moment miktarı, uygulanan kuvvet ve moment kolunun çarpımı kadardır. Bu durumda kapıyı yatay eksenle menteşeden en uzak noktaya en az kuvveti uygulayarak açabiliriz.

Araştır 3

Aynı vücut ağırlığına sahip olan sporcuların zemine göre yükseklikleri aynı olacağından yaptıkları iş miktarı ve sahip oldukları mekanik enerji birbirine eşittir. Sporculardan biri merdiveni daha hızlı çıktığına göre vücut ağırlığını merdivenin en üst noktasına daha hızlı taşımayı başarmıştır. Bu durumda bu sporcu diğerine göre aynı işi daha güçlü yapmıştır.

Araştır 4

Tartıdan okunan değer yer çekimi ivmesi ile kütleminin çarpımı olan vücut ağırlığıdır. Tartı üzerinde yere doğru çöktüğümüzde vücudumuzun bir kısmı yer çekimi yönünde hareket ettiği için kütleminin yer çekiminden dolayı tartıya uyguladığı kuvvet azalır.

Kaynakça

- Dempster, W. T. (1955). *Space Requirements of the Seated Operator: Geometrical, Kinematic, and Mechanical Aspects of the Body with Special Reference to the Limbs*. WADC Technical Report 55-159. Wright-Patterson Air Force Base, OH.
- Hall, S. J. (2012). *Basic Biomechanics* (6th ed.). New York, USA: McGraw-Hill.
- Knudson, D. (2007). *Fundamentals of Biomechanics* (2nd ed.). New York, USA: Springer.
- McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of Sport and Exercise* (3rd ed.). Champaign, USA: Human Kinetics.
- McCaw, S. (2014). *Biomechanics for Dummies*. New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Robertson, D. G. E, Caldwell, G. E., Hamill, J., Kamen, G. ve Whittlesey, S. N. (2013). *Research Methods in Biomechanics* (2nd ed.). Champaign, USA: Human Kinetics.
- Winter, D.A. (1990). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement* (2nd ed.). Toronto: Wiley.